

Mirka Koskinen

TERÄSMATERIAALIEN JÄLJITYSPROSESSIN
KEHITTÄMINEN DIGITALISAATION AVULLA

Tekniikan koulutusohjelma

Ylempi AMK

2019



TERÄSMATERIAALIEN JÄLJITYSPROSESSIN KEHITTÄMINEN DIGITALISAATION AVULLA

Koskinen, Mirka
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2019
Ohjaajat: Laine Kari, Merilampi Sari
Sivumäärä: 75
Liitteitä: 5

Asiasanat: laivanrakennus, telakkateollisuus, meriteollisuus, teräs, jäljitettävyyys

Tämä opinnäytetyö tehtiin Rauma Marine Constructions Oy:lle tehostamaan ja kehittämään teräsmateriaalien jäljitystä sekä hallintaprosessia. Tavoitteena oli luoda tapa hallita terästen jäljitettävyyttä aluksen rakenteissa digitalisaation avulla. Luokituskriteerit ja viranomaisten säännöt edellyttävät, että laivanrakennuksessa käytettävät teräsmateriaalit tulee olla jäljitettävissä koko aluksen elinkaaren ajan. Samoin yrityksen laadunhallinta vaatii teräsmateriaalien jäljitettävyyden määrittämisen ja prosessikuvauksen koko rakentamisen ajalta.

Ongelma määriteltiin ja teräsmateriaalit rajattiin teräslevyihin. Tietoa hankittiin omalta kokemuspohjalta, ohjelmistoasiantuntijoiden käynneillä, seminaareilla ja tunnistustekniikkaan perehtymällä. Järjestelmät valittiin ja testattiin integraatioineen, jonka jälkeen luotiin käyttöohjeet ja koulutettiin järjestelmän parissa työskentelevät henkilöt. Tuotannon järjestelmiin luotiin työnkulku, joka selkeytti tilausten, varaston ja tuotannon tehtäviä sekä mahdollisti jokaisen teräslevystä tuotetun osan jäljittämisen levyn sulatenumeroon asti.

Työn tuloksena saavutettiin tehokas teräsmateriaalien jäljitysprosessi, josta hyötyvät useat organisaation jäsenet sekä yhteistyökumppanit. Hyödyt ovat merkittäviä, henkilöresursseja vapautui turhasta ja aikaa vievästä työstä. Uusi materiaalinjäljitysprosessi on kustannustehokas, yksinkertaisesti käytettävä ja virheetön koko teräsmateriaalin elinkaaren aikana ja se tuo merkittävää lisäarvoa yritykselle.

Koska jäljitettävyyden prosessin on oltava jatkuvasti läpinäkyvä ja yksinkertainen, on jatkuva kehittäminen otettu huomioon. Tekniikka muuttuu ja kehittyy jatkuvasti, jolloin järjestelmän on muututtava ja kehityttävä sen mukana. Digitalisoitua teräsmateriaalien jäljitysprosessia, toimintamallia sekä järjestelmiä voidaan muokata tuottavuudessa, koska niihin on jätetty varaukset ja prosessit ovat kuvattu teoriassa.

DEVELOPING OF THE STEEL MATERIAL TRACEABILITY PROCESS WITH DIGITALISATION

Koskinen, Mirka
Satakunta University of Applied Sciences
Technology
November 2019
Supervisors: Laine Kari, Merilampi Sari
Pages: 75
Appendices: 5

Keywords: shipbuilding, shipbuilding industry, marine industry, steel, traceability

This thesis was made for Rauma Marine Constructions Oy to develop and intensify the traceability and recognition process of steel materials. The aim was to develop the process by using digitalisation to control the traceability of steels in ship structures. The rules of classification societies and authorities require that steel materials used in shipbuilding must be traceable throughout the ship's life cycle. Similarly, company's quality management requires the traceability of steel materials and process description throughout the construction process.

The problem was defined and steel materials were delimited to steel plates. Information was acquired by own experience ground, software specialist visits, seminars and by studying the detection technology. Software systems were chosen and tested with integrations, followed by creating instructions and training of employees. The workflow was created for production systems, which clarified the tasks of orders, warehousing and production. This enabled tracking of every fabricated part from steel plate up to the charge number.

As a result of this thesis, an enhanced steel material traceability process was achieved to the benefit of several members of the organization and co-operation partners. The benefits are significant as human resources were freed from unnecessary and time-consuming work. New material traceability process is cost-effective, smooth and error-free throughout the steel material life cycle, and provides substantial added value for the company.

Because the traceability process must be constantly transparent and simple, continuous improvement has also been taken into account. Technology is changing and evolving all the time, the traceability system has to change with it. The digitalized steel material traceability process, operating model and systems are modifiable in the future because there are left reservations and processes are described in theory.

Sisällys

1. JOHDANTO	6
2. TYÖN TAUSTAT JA TOIMINNALLINEN YMPÄRISTÖ	8
2.1 Toimeksiantaja	8
2.2 Työn rajaus	9
3. TUTKIMUSMENETELMÄT	10
3.1 Toimintatutkimus	10
3.2 Konstruktiivinen tutkimusote	12
4. TEOREETTINEN VIITEKEHYS	14
4.1 SFS-EN ISO9001:2015	16
4.2 IACS	17
4.3 Bureau Veritas	18
4.4 DNV-GL	18
4.5 RINA	18
5. TYÖN VAIHEET	20
5.1 Toimintasuunnitelma	20
5.2 Ratkaisun kehittäminen	20
5.3 Toteutus	21
5.4 Ratkaisun toimivuuden todentaminen	21
5.5 Luodun tiedon tarkastelu	21
6. TERÄSMATERIAALIEN JÄLJITYSPROSESSI	22
6.1 Terästuotanto	22
6.2 Jäljitysprosessin aloitustila	23
6.3 Jäljitysprosessin tavoitetila	24
6.4 Materiaalin ainestodistus	25
7. TERÄSTUOTANNON TIEDONHALLINTA	28
7.1 Terästuotannon integraatiokehitystyö	29
7.2 ICT infrastruktuuri	29
8. TUNNISTUSTEKNIIKAN VALINTA	31
8.1 QR-koodi	31
8.1.1 QR-koodin rakenne ja ominaisuudet	31
8.1.2 QR-koodin lukeminen	35
8.1.3 QR-koodin käyttömahdollisuudet	36
8.2 Viivakoodi	37
8.2.1 Viivakoodin rakenne ja ominaisuudet	38
8.2.2 Viivakoodin lukeminen	39

8.2.3 Viivakoodin käyttömahdollisuudet	40
8.3 RFID	41
8.3.1 RFID:n rakenne ja ominaisuudet	41
8.3.2 RFID:n lukeminen	42
8.3.3 RFID:n käyttömahdollisuudet	42
8.4 Tunnistustekniikoiden vertailu	43
9. TIETOJÄRJESTELMÄT	45
9.1 WMS	45
9.2 ERP	45
9.3 DMS	46
9.4 Vaihtoehtoisjärjestelmä	46
10. JÄRJESTELMÄINTEGRAATIOT	50
10.1 Integraatioiden tuottama lisäarvo	51
10.2 Logmaster-Epicor integraatio	51
10.3 Epicor-M-Files integraatio	53
11. TOTEUTUS	54
11.1 Toimintamalli ja prosessikuvaus	54
11.1.1 Yhteistyösopimukset	55
11.1.2 Levyvalmistajat	55
11.1.3 Logistikas Oy	56
11.1.4 Epicor	57
11.2 Tietojärjestelmä- ja integraatioalinnat	57
11.2.1 Epicor käyttöliittymä	58
11.2.2 M-Files	62
11.3 Ohjeiden luonti	66
11.4 Ohjelmistotestaus	66
11.5 Koulutus	67
11.6 Tuotantotestaus	67
11.7 Käyttöönotto	67
11.8 Järjestelmän ylläpito	68
12. TULEVAISUUS JA KEHITTÄMINEN	69
12.1 Integraatioloikka	69
12.2 Integraatioalusta	69
13. YHTEENVETO	71
LÄHTEET	73

1. JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda teräsmateriaalien jäljitysprosessi digitalisaation avulla sekä operatiivisesti että hallinnollisesti käyttäen apuna erilaisia tietojärjestelmiä ja niiden integraatioita. Kyseessä on selkeä tarve yrityksen laatu- toiminnan tehostamiseen ja merkittäviin hyötyihin usealle osapuolelle. Tarkoituksena on poistaa olemassa oleva virhemarginaali ja saavuttaa kustannustehokas jäljitysprosessi teräsmateriaalin tuloutuksesta aluksen teräsosien jäljitysseurantaan asti koko teräsmateriaalin elinkaaren ajalta. Tavoitteena on tuottaa uusi toimintamalli ja järjestelmä palvelemaan tuotantoa sekä tukemaan laadunhallintaa. Työelämän kehitystyön ja sovellettavan tekniikan kautta toteutettava prosessi tulee palvelemaan erinomaisesti uutta yritystä luoden samalla lisäarvoa toimintaan.

Teräsmateriaalien jäljitysprosessityön alussa käytössä oli väliaikaisesti menetelmä, jossa kaikki tiedot syötettiin Exceliin ja sertifikaatit tallennettiin verkkolevyille. Jäljitysprosessi oli alussa uudella yrityksellä käytännön kannalta hidaskäyttöinen ja tietojen käsinsyöttö mahdollisti virheet. Yksi tämän menetelmän ongelmista oli ajallisten resurssien jakautuminen, esimerkiksi polttokoneen operaattorin ajankäyttö ylimääräiseen työhön oli vuositasolla 240h, mikä vastaa 30:tä työpäivää. Prosessi oli siis saatava kustannustehokkaaksi ja palvelemaan tulosta ilman virheiden mahdollisuutta.

Teräsmateriaalien jäljitys alkaa jo levyjen valmistuksessa teräsvalssaamossa, jossa levyihin merkataan joko stanssattuna tai musteella merkittynä tilaustiedot, levyn dimensiot, laatu, sulatusnumero ja projektinnumero. Toisessa vaiheessa teräsmateriaalit tuloutetaan logistiselle taholle (Logistikas Oy), joka toimii RMC:n yhteistyökumppanina verkostossa. Logistikas Oy:n WMS-järjestelmään kirjataan saapuneet materiaalit käsin, kehitystyössä otetaan kirjaamisen tilalle tunnistustekniikka, jonka avulla saadaan kaikki tiedot WMS-järjestelmään ja sitä kautta RMC:n toiminnanohjausjärjestelmään (ERP). RMC tekee ERP:n kautta keräilypyynnön Logistikas Oy:lle, joka toimittaa tuotantoon oikean teräslevyn polttokoneen pöydälle. Polttoleikkauskoneen operaattori kirjaa levyn sulatusnumeron, polttoleikkauskartan (nesti) numeron ja polttoleikkauskoneen RMC:n toiminnanohjausjärjestelmään.

Hallinnossa työskentelevä dokumentti- ja materiaalikontrolleri skannaa materiaalisertifikaatin dokumentaatiohallintajärjestelmään (M-Files) ja linkittää sertifikaatin metatietokortille sulatusnumerot ja tilaustiedot.

Työssä on keskitytty ainoastaan teräslevyjen jäljitysprosessiin, koska profiilien eli muotorautojen ja lattarautojen käyttöä ei seurata aluksessa sijoitustasolla, vaan niiden laatu ja dimensiot todennetaan tarvittaessa materiaalisertifikaatilla. Poisrajaus johtuu lisäksi siitä, että profiilit ja lattaraudat tulevat yhdessä nipussa, joissa kaikissa, tilauksesta riippuen 20-100:ssa kappaleessa on sama sulatusnumero. Näin ollen kappalekohtaista identifioivaa tietoa ei erikseen ole, kuten teräslevyissä.

2. TYÖN TAUSTAT JA TOIMINNALLINEN YMPÄRISTÖ

2.1 Toimeksiantaja

Toimeksiantaja on Rauma Marine Constructions Oy (RMC), joka on erikoistunut monitoimimurtaajien, matkustaja-autolauttojen ja puolustusvoimien tarvitsemien alusten rakentamiseen ja huoltamiseen. Sivutuotteena ovat erilaiset teräsrakenteet ja telakointipalvelut. RMC edustaa maailman korkeinta osaamista arktisessa laivanrakennuksessa, johon Suomen meriteollisuuden osaaminen ja kilpailukyky nojaa vahvasti. RMC:llä työskentelee noin 100 laivanrakennuksen asiantuntijaa, joiden vankka ammattitaito pohjautuu vuosisatojen sukupolvelta toiselle siirtyneeseen osaamiseen.

RMC on perustettu vuonna 2014, joten kyseessä on suhteellisen nuori yritys. Entisen telakan jäljiltä infrastruktuuri on tallella rakentamisen tasolla, mutta uudelle yritykselle on luotava uudet toimintamallit, määriteltävä prosessit sekä tukiprosessit ja valittava tietojärjestelmät. Entisen telakan toimintamallit eivät palvelleet nykytilaa, joten ne oli luotava uusiksi. Myös tietojärjestelmät olivat vanhoja eikä samoja järjestelmiä otettu enää käyttöön vaan haluttiin panostaa tulevaisuuden tekniikoihin ja digitalisaatioon jatkuvan kehityksen kannalta.

Meriteollisuus tulee nähdä yksittäisten toimijoiden sijaan arvoketjuna ja harmonisassa toimivana ekosysteeminä. Verkostomalli perustuu pitkäjänteisiin, strategisiin kumppanuuksiin meriteollisuusverkoston kanssa. Aidosti verkostomaisella ja avoimella toimintamallilla sekä verkostoyritysten kanssa yhteistyössä toimimalla pystytään jatkuvasti kehittämään toimintatapoja ja prosesseja, jolloin liiketoiminnasta tulee kannattavaa ja tehokasta. Verkstopohjainen toimintamalli mahdollistaa joustavuuden ja maltilliset kiinteät kustannukset. Koska RMC toimii asiantuntijaorganisaationa verkostomaisessa yritystoimintamallissa ollen vain osa kokonaisuutta, työssä on otettava huomioon myös verkoston yhteistyökumppanien toimenkuva, vastuumatriisi ja yritysten rajapintojen tarkennus.

2.2 Työn rajaus

Työssä on keskitytty ainoastaan teräslevyjen jäljitysprosessiin, koska esimerkiksi profiilien ja lattarautojen käyttöä ei seurata aluksessa samalla tasolla kuin teräslevyjen. Niiden laatu ja dimensiot todennetaan tarvittaessa materiaalisertifikaatilla. Poisrajaus johtuu lisäksi siitä, että profiilit ja lattaraudat tulevat yhdessä nipussa, joissa kaikissa, tilauksesta riippuen 20-100:ssa kappaleessa on sama sulatusnumero. Näin ollen kappalekohtaista identifioivaa tietoa ei erikseen ole kuten teräslevyissä.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen kehitystyö konstruktiiivisella tutkimusotteella. Toiminnallisen opinnäytetyön pyrkimyksenä on ohjeistaa, opastaa, järjestää ja järkeistää käytännön toimintaa. Ominaista on käytäntöä palvelevan idean kehittäminen alusta loppuun. Konstruktiiivinen tutkimusote on innovatiivisia konstruktioita tuottava metodologia, jolla pyritään ratkaisemaan reaali maailman ongelmia ja tällä tavoin tuottamaan kontribuutioita sille tieteenalalle, jossa sitä sovelletaan.

Tutkimusstrategialla eli tutkimuksen valitulla lähestymistavalla tarkoitetaan tutkimuksen menetelmällisten ratkaisujen kokonaisuutta. Tutkimusmenetelmät eli tutkimustyössä käytettävät menetelmät erotetaan tutkimusstrategiasta suppeampana käsitteenä. Sekä tutkimusstrategian että yksittäisten tutkimusmenetelmien valinta riippuu tutkimustehtävästä ja tutkimuksen ongelmista. Näin ollen on selvää, että tutkimuksesta tulee erilainen riippuen siitä, millaista tutkimusstrategiaa tutkimuksessa sovelletaan. (Hirsjärvi ym. 2009, 123–132.)

3.1 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus (action research) koostuu joukosta erimuotoisia tutkimustapoja. Näillä eri toimintatutkimuksen muodoilla on yhteisiä ominaisuuksia, joiden ansiosta ne luokitellaan toimintatutkimukseksi. Nämä ominaisuudet myös erottavat toimintatutkimuksen muista tutkimusmenetelmistä. Eri toimintatutkimuksen muotojen yhteiset ominaisuudet ovat laajasti yhteisesti hyväksytyjä piirteitä toimintatutkimusta käsittelevästä kirjallisuudesta. Richard L. Baskervillen mukaan nämä neljä toimintatutkimuksen ominaispiirrettä ovat toiminta- ja muutossuuntautunut, ongelmälähtöinen, iteratiivinen orgaaninen prosessi sekä yhteistyö osallistujien välillä. (Baskerville 1999, s. 9)

Toimintatutkimuksessa tunnusomaista on toiminnan ja tutkimuksen yhtäaikaisuus. Samalla kun tutkimuksen aiheesta tuotetaan tietoa, panostetaan saamaan aikaan

myös käytännön muutoksen aikaansaamiseen. Toimintatutkimus on tilannesidonnaista ongelman määrittystä ja ratkaisua, jolla pyritään saavuttamaan välitöntä ja käytännöllistä hyötyä. Tyypillisiä toimintatutkimuksen kohteita ovat ihmisten tai organisaatioiden toiminnan muuttaminen. Toiminnan käsitteellä tarkoitetaan toimintatutkimuksessa ennen kaikkea sosiaalista toimintaa. Koska ensisijaisena tarkoituksena on tutkia ja kehittää ihmisten yhteistoimintaa, on toimintatutkimusta käytetty paljon yhteiskunta- ja ihmistieteissä. Toimintatutkimuksen juuret ovatkin sosiaalipsykologian tutkimuksessa missä Kurt Lewin (1947) toi esille toimintatutkimuksen käsitteen ja luonnosteli sen perusideoita. (Baskerville 1999, 7)

Perinteisessä tutkimuksessa pyritään yleensä objektiiviseen tietoon, jolloin tutkija pyrkii tarkkailemaan tutkimuksen kohdetta etäältä vaikuttamatta kohteeseen. Toimintatutkimuksessa tutkija toimii päinvastoin. Interventiossa tutkija puuttuu toimintaan tai tapahtumien kulkuun tekemällä itse aloitteita ja vaikuttamalla tutkimuskohteeseen ja tutkitaan näiden interventioiden vaikutusta. Toimintatutkimus on itsearvioivaa eli reflektiivistä. Reflektiivisellä ajattelulla pyritään pääsemään uudenlaiseen toiminnan ymmärtämiseen ja sen avulla kehittämään toimintaa. (Aaltola & Valli 2001, 175)

Toimintatutkimuksen lähtökohtana on useimmiten ongelma, joka halutaan ratkaista tai toiminnan kehittäminen. Toimintatutkimusprosessi etenee vaihe vaiheelta suunnittelun, havainnoinnin ja kehittävien ja korjaavien toimenpiteiden kehänä. Toimintatutkimus on iteratiivinen prosessi, jossa tutkijat ja työntekijät toimivat yhdessä toiminnan syklissä. Tämä sykli sisältää ongelman määrittämisen, toimintaan puuttumisen sekä reflektiivisen oppimisen. Ensin tunnistetaan tai määritellään ne ongelmat, joita organisaatio haluaa muuttaa. Seuraavana vaiheena on toiminnan suunnittelu. Tässä ideoidaan vaihtoehtoja ongelman ratkaisemiseksi ja määritellään toimenpiteet, joilla toiminnan kehittämis- tai parantamistoimenpiteet aiotaan tehdä. Toimintavaiheessa toteutetaan interventio. Interventiossa puututaan toimintaan muuttamalla toimintaa suunnitelman mukaan. Tämän jälkeen arvioidaan tehtyjen toimenpiteiden vaikutusta. Viimeisenä vaiheena on oppiminen. Tässä arvioidaan mitä on opittu ja tunnistetaan se hyödynnettäväksi. (Baskerville & Wood-Harper 1998, 94.)

Toimintatutkimuksessa tutkija on itse aktiivisesti mukana kehittämisen- tai muutosprosessissa yhdessä tutkittavien kanssa. Toimintatutkimuksen avulla voidaan seurata ja arvioida esimerkiksi jonkin uuden työtavan soveltuvuutta tai sitä voidaan käyttää jotakin uutta järjestelmää käyttöönotettaessa ja kehittäessä. (Heikkilä 2006, 15.) Toiminnallisessa kehitystyössä kuvataan tekijän kiinnostus ja lähtökohdat sekä opinnäytetyön sisällöllinen rakentuminen, myös työelämäkumppanuus ja yhteistyö kuvataan. Teoreettisen taustan esille tuominen on tärkeää, koska työ perustuu sen pohjalle. Lähtökohdana on näyttöön perustuvuus eli perehdytään ja hyödynnetään tutkimuksia, katsauksia, suosituksia sekä määräyksiä ja sääntöjä. Opinnäytetyön ja –prosessin tavoite ja tarkoitus kuvataan, eli mitä tehtiin ja miten tehtiin. Työn suunnittelu, toteutus ja tuotoksen kuvaaminen selventävät menetelmävaiheet, mitä tehtiin ja missä järjestyksessä. Lopuksi on opinnäytetyöprosessin ja tuotoksen pohdinta.

3.2 Konstruktiivinen tutkimusote

Konstruktiivinen tutkimusote keskittyy tosielämän ongelmiin, jotka koetaan käytännössä tarpeellisiksi ratkaista. Tarkoituksena on tuottaa innovatiivinen konstruktiio, joka on tarkoitettu ratkaisemaan alkuperäinen tosielämän ongelma. Näin ollen se merkitsee tutkijan ja käytännön edustajien tiivistä yhteistyötä, jossa odotetaan tapahtuvan kokemuksellista oppimista ja samalla kytketty huolellisesti olemassa olevaan teoreettiseen tietämykseen. ”Konstruktiivinen tutkimusote kiinnittää erityistä huomiota empiiristen löydösten reflektointiin takaisin teoriaan”. (Lukka, 2000).

Konstruktiiviselle tutkimusotteelle on luonteenomaista, että tutkijan empiirinen interventio on eksplisiittistä ja voimakasta. Luonteeltaan työ on kokeellinen; kehitettyä ja implementoitua uutta konstruktiota tulisi tarkastella instrumenttina, jolla yritetään havainnollistaa, testata ja jalostaa aikaisempaa teoriaa, tai luoda kokonaan uusi teoria. Tämä perustuu pragmatistisesta filosofiasta lähtöisin olevaan ajatukseen, jossa perinpohjaisella käytännön analyysillä siitä, mikä toimii (tai ei toimi), voidaan tuottaa merkittävää teoreettista kontribuutiota (James, 1955). Ideaalinen

tulos on, että tosielämän ongelma ratkaistaan implementoidulla uudella konstruktiolla ja tämä ongelmanratkaisuprosessi tuottaa suuren kontribuution, sekä käytännön että teorian näkökulmasta. (Lukka, 2000).

Konstruktiivisen tutkimusotteen prosessissa etsitään relevantti ongelma, jossa on mahdollisuus myös teoreettiseen kontribuutioon. Tutkimusyhteistyön mahdollisuudet selvitetään, ellei sitä ole jo työsuhteen ja työtehtävien kautta olemassa selkeästi. Tutkimusaiheesta hankitaan syvälinen tuntemus sekä käytännöllisestä että teoreettisesti. Ratkaisumalli innovoidaan ja kehitetään ongelmaan ratkaiseva konstruktio, jolla voisi olla myös teoreettista kontribuutiota. Ratkaisu toteutetaan ja sen toimivuus testataan. Pohditaan ratkaisun soveltamisalaa, voidaanko sitä käyttää sellaiseenaan tai modifioituna muulla alalla. Kannattaa aina esittää itselle kysymys ”Voisiko joku toinen myös hyötyä tästä ratkaisusta?”. Työn lopuksi tunnistetaan ja analysoidaan teoreettinen kontribuutio. (Lukka, 2000).

On olemassa potentiaalisia riskejä, joista on hyvä olla tietoinen. Tutkimustyön aihe saattaa olla liian arkaluontoinen julkaistavaksi, jolloin toimeksiantajayrityksen kanssa puhuminen auttaa löytämään ratkaisun. Koen kuitenkin, että yleistoiminnalliset aiheet ja tekniikat eivät johda tähän, mutta joissakin tilanteissa yritys haluaa pitää tiettyjä toimintamenetelmiä tai –prosesseja liikesalaisuuden piirissä. Kohdeorganisaation sitoutuminen projektiin ei välttämättä kestä. Tämän välttämiseksi aktiivinen eteneminen työssä ja eri henkilöiden osallistaminen tutkimusprojektiin minimoi mahdollisuuden sitoutumisongelmiin.

Yritysten tärkein asia ovat liikesalaisuudet ja pelko niiden menettämisestä. Tämä on luonnollinen ja looginen riski, joka on otettava huomioon tutkimusaiheen valinnassa. Myös yrityksen maine ja imago ovat tärkeitä, ja tutkimuksen tekijän kriittisyys ja rehellisyys saattavat joissain tapauksissa tuoda yrityksestä tai sen toiminnasta esille negatiivisia asioita. Työssä tulee olla rehellinen ja perustella asioita kriittisesti, mutta rajoja on vedettävä ja keskusteltava yrityksen kanssa. Totuus on, että ilman kriittisyyttä mitään uutta ei voida synnyttää.

4. TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Laivateollisuudessa valvotaan merenkulun turvallisuutta ja laivojen toimintavarmuutta luokituslaitosten suorittamien tarkastusten kautta. International Association of Classification Societies eli IACS on Kansainvälinen luokituslaitosten kattoyhdistys. IACS asettaa tekniset vähimmäisvaatimukset ja standardit, jotka koskevat merenkulun turvallisuutta ja ympäristönsuojelua sekä varmistaa vaatimusten yhdenmukaisen soveltamisen. Aluksen luokituksen tarkoituksena on tarkastaa rakenteelliset lujuudet sekä aluksen rungon ja runkoon liittyvien olennaisten osien eheys. Luokituksessa tarkastetaan myös käyttö- ja ohjausjärjestelmän luotettavuus ja toiminta sekä sähkön tuotantoon liittyvät ja muut aluksen olennaiset järjestelmät. Alus, joka on suunniteltu ja rakennettu yleisiä säännöksiä noudattaen, voi hakea luokituslaitoksen sertifiointia. Luokituslaitoksen sertifiointi on todistus siitä, että alus noudattaa luokituslaitoksen laatimia säännöksiä. (IACS 2018.)

Laivanrakennuksessa käytetään alustyyppistä ja käyttötarkoituksesta riippuen oikeanlaatuista ja ainevahvuista terästä. Luokituslaitosten ja viranomaisten lisäksi yrityksen laatujärjestelmä edellyttää, että teräsmateriaalit tulee olla jäljitettävissä. Tilanteita, joissa teräsmateriaalien jäljitystä tarvitaan ovat muun muassa auditoinnit, pistokoetyylinen osien murtolujuuksien todentaminen sekä onnettomuustilanteiden selvitys ja piilevät virheet. Teräksen jäljitettävyydestä voidaan tarvita missä tahansa teräksen elinkaaren aikana niin kauan, kun laiva on liikennöintikunnossa.

Luokitus ilmaisee, miten hyvin laiva, alus tai meritekninen rakenne täyttää luokituslaitoksen asettamat vaatimukset. Luokituksen määrittävät luokituslaitoksen asiantuntijat sääntöjen mukaisesti hyväksytyään laivan piirustukset ja tarkastettuaan laivan. Aluksen luokitus antaa laivanvarustajille, laivankorjaajille, laivameklareille, rahtaaajille, lippuvaltioiden viranomaisille, vakuutuslaitoksille ja rahoittajille tietoa laivan turvallisuudesta ja luotettavuudesta. Luokitus ilmaistaan luokalla, joka merkitään luokitustodistukseen ja laitoksen määräajoin julkaisemaan laivarekisteriin. Luokituslaitokset laativat ja soveltavat laivan suunnittelua ja rakentamista koskevia

sääntöjä sekä arvioi laivan rakenteiden kestävyyttä ja koneistojen luotettavuutta laivalla sen elinkaaren aikana. (Bureau Veritas s.a.)

Yritys saa lisäarvoa tuottamilleen tuotteille jäljitettävyyden parantamisella. Jäljitettävyydellä pyritään tuotteiden laadun takaamiseen ja aitouden varmistamiseen. Jäljitettävyys voidaan toteuttaa merkitsemällä tuotteisiin eränumero, osanumero sekä valmistajan logo. Eränumerolla voidaan jäljittää tuotteen valmistuksessa käytetty materiaalierä ja osanumero kertoo suoraan, mikä tuotettu osa on kyseessä. Jatkuvan parantamisen mukaisesti pyritään poistamaan turhia työvaiheita ja kehittämään tarpeellisia vaiheita nopeammiksi ja järjestelmällisemmin toteutettaviksi. (Eaton 2013, 24.) Digitalisaation hyödyntäminen laadunhallinnassa tuo tehokkuutta jäljitettävyyden seurantaan. Jäljitettävyyden toteutuessa prosessina, pystytään kaikille tuotteille takaamaan laadukas asiakkaan spesifikaation mukaisesti valmistettu tuote, joka on tarvittaessa jäljitettävissä koko elinkaaren ajan.

Jotta teräsmateriaalin hallinnan määräykset toteutuvat, uudelle yritykselle on luotava uusi teräsmateriaalien jäljitysprosessi. Digitalisoituminen poistaa aikaan, tilaan, tiedonsaantiin ja osallistumiseen liittyviä rajoituksia. Toimintojen digitalisointi on muuttanut RMC:n liiketoimintamallia, luonut lisäarvoa ja tuonut kustannustehokkuutta. Eri järjestelmien lisäksi digitalisoinnissa on hyödynnetty digitaalisten toimintamallien myötä muuttuneita yhteistyökumppanien toimenkuvia ja verkostoyritysten välisiä rajapintoja sekä ekosysteemiä. Digitalisointi tulee muuttamaan toimintaa helpommaksi ja yksinkertaistaa toimintoja luoden lisää aikaresursseja ja tarkentaa työtehtäviä. Lähtökohtana on myös digitaalisten alustojen käyttöönotto RMC:llä lähitulevaisuudessa, jonka ansiosta työ ei ole riippuvainen ajasta tai paikasta.

Laadunhallintaan kuuluvia käsitteitä ovat laadunvalvonta, laadunohjaus, laadunvarmistus, laatupolitiikka ja laatujohtaminen. Laadunhallintajärjestelmän dokumentointiin kuuluvat järjestelmäkuvaukset eli laatukäsikirja sekä menettely- ja työohjeet. Laadunvalvonta käsittää laatuvirheiden havaitsemisen ja niiden mahdolliset korjaustoimenpiteet. Laadunohjaukseen liittyy mitatun tiedon perusteella tapahtuva prosessin ohjaaminen. Laadun varmistuksella tarkoitetaan kaikkia organisaation eri toimenpiteitä halutun laadun varmistamiseksi. Laatupolitiikka kuvaa organisaation

suunnitelmia laadun kannalta pidemmällä aikavälillä. Laatujohtaminen määrittyy organisaation johdon laatupolitiikan toteutukseen käytettävistä menetelmistä. (Andersson, 1997, s. 106)

Menettelyohjeet kuvaavat prosesseissa noudatettavia oikeita menettelytapoja. Näiden ohjeiden tulee olla yksiselitteiset ja kustakin toimesta vastuussa oleva henkilö on nimettävä. Hyvin tehdyt menettelyohjeet ovat näyttöä asiakkaalle siitä, että organisaation toimintaa on suunniteltu tehokkuuden ja taloudellisuuden näkökulmista. Työohjeet ovat laadunhallintajärjestelmän yksityiskohtaisimmin määriteltyjä dokumentteja, joissa kuvataan työtehtävien suorittamisen tavat. Ohjeistus voi olla hyvin spesifisesti esitetty tai yleisempi mahdollisten yksinkertaisempien työtehtävien osalta. (Andersson, 1997, ss. 108-109)

4.1 SFS-EN ISO9001:2015

SFS-EN ISO 9001:2015 –standardissa määritetään, että tuotteiden ja palveluiden vaatimustenmukaisuuden varmistamisen ollessa tarpeen organisaation tulee yksilöidä tuotteet sopivia keinoja käyttäen. Tuotteiden on oltava tunnistettavissa kaikissa tuotantovaiheissa. Mikäli edellytetään, että tuotteet ovat jäljitettävissä, tulee organisaation hallita yksittäisen tuotteen tunnistettavuutta. Jäljitettävyyden kehittäminen toimii osana yrityksen laadunhallintajärjestelmän kehittämistä. Lisäksi jäljitettävyyden mahdollistava dokumentoitu tieto on säilytettävä. (SFS-EN ISO 9001:2015, s. 25)

Organisaation on määritettävä laadunhallintajärjestelmää varten tarvittavat prosessit ja niiden soveltaminen koko organisaatiossa. Lisäksi on määritettävä näihin parannettavia prosesseja ja samalla laadunhallintajärjestelmää. Hyötynä saavutetaan prosessien suorituskyvyn, organisaation toimintakyvyn sekä asiakastyytyväisyyden paranemista. Toimenpiteinä parantamiseen voidaan kehittää prosesseja, joiden tarkoitus on toteuttaa parantamisprojekteja organisaatiossa ja seurata, katselmoida sekä auditoida kyseessä olevien projektien vaiheita suunnittelusta lopputuloksiin. (SFS-EN ISO 9001:2015, s. 12) Jatkuva parantaminen on tärkeää menestyville organisaatioille, jotta ne pystyvät ylläpitämään suorituskykynsä tason, reagoimaan

muutoksiin olosuhteissa ja luomaan uusia mahdollisuuksia. Tämän myötä organisaatiossa pystytään panostamaan ongelmien syiden selvittämiseen, jolloin päästään tekemään virheitä ehkäiseviä ja korjaavia toimenpiteitä.

Näyttöön perustuvilla eli datan ja informaation analysointiin perustuvilla päätöksillä päästään todennäköisemmin tavoiteltuihin tuloksiin laadunhallinnassa. Päätöksentekoon liittyy usein monenlaisia lähtötietoja sekä niiden mahdollisesti subjektiivista tulkintaa. Tällöin olisi hyvä ymmärtää syy-seuraussuhteet, jotka faktoja ja näyttöjä tarkastelemalla sekä dataa analysoimalla, johtavat objektiivisempaan päätöksentekoon. Kun näyttöä ja tuloksia hyödynnetään, saadaan päätöksentekoprosessi paranemaan ja operatiivinen vaikuttavuus ja tehokkuus vahvemmaksi. Halutulla tavalla näyttöä pystytään hyödyntämään, kun riittävän täsmällinen ja luotettava data ja informaatio asetetaan siihen liittyvien oikeiden henkilöiden saataville. (SFS-EN ISO 9001:2015, s. 13)

4.2 IACS

IACS (International Association of Classification Societies) on määritellyt dokumentissa ”Requirements concerning materials and welding” kohdan W1.2 mukaan, että testinäytteiden ja menettelyjen on oltava UR W2:n mukaisia. UR W2:n mukaan vetolujuus, murtolujuus ja venyminen on hyväksyttävä luokituslaitoksella. (IACS 2018, s. 5). UR W2:n mukaan testikappale, josta näytteet leikataan, tulee olla käsitelty samalla tavalla kuin materiaali, josta ne on otettu. Iskutestikoneet on kalibroitava ISO 148-2:n tai muun tunnustetun standardin mukaisesti. Näytteen mittojen toleranssien on oltava ISO 6892-98-standardin mukaisia (IACS 2018, ss. 18, 22) IACS W7.11 mukaan teräsvalmistajan on toimitettava vaadittavan tyyppinen tarkastustodistus, joka sisältää seuraavat yksityiskohtaiset tiedot jokaisesta hyväksytystä taontaerästä: valmistajan nimi ja tilausnumero, teräksen laatu, tunnusnumero, teräksen valmistusprosessi, valumäärä ja näytteen kemiallinen analyysi, mekaanisten testien tulokset sekä lämpökäsittelyn yksityiskohdat, mukaan lukien lämpötila ja pitoajat. (IACS 2018, s. 39)

4.3 Bureau Veritas

Bureau Veritas-luokituslaitoksen säännöt määrittävät, että teräsmateriaaleissa on oltava identifioiva numero, sulatusnumero, luokituslaitoksen leima ja laatu. Näiden tietojen avulla materiaalin jäljitys on mahdollista. Teräsmateriaalin valmistajien on luotava tunnistusjärjestelmä, jolla varmistetaan materiaalin jäljitettävyyden alkuperäiseen valuun. Bureau Veritas ”Rules on materials and welding for the classification of marine units”-dokumentin kohdan 1.10 mukaan teräsmateriaalisertifikaatin tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot: valmistajan numero tai nimi, teräslaatu, sulatusnumero, valmistusmenetelmä, mekaanisten testien tulokset ja kemiallinen koostumus. (Bureau Veritas 2019, s. 76)

4.4 DNV-GL

DNV-GL:n sääntöjen ”Rules for classification, Ships – Part 2 Materials and welding, Chapter 2 Metallic materials” kohdan 2.13.1 mukaan valmistajan on merkittävä jokaisessa valmiissa terästuotteessa selvästi vähintään yhdessä kohdassa luokituslaitoksen merkki ja seuraavat tiedot: valmistajan nimi tai tuotemerkki, teräslaatu esimerkiksi ”VL E36”, identifioiva numero, sulatusnumero tai muu merkintä, joka mahdollistaa materiaalin jäljityksen kokonaishistorian. Merkinnän on oltava kestävä tuotteen yksilöintiä ja jäljitettävyyttä varten. (DNV-GL 2015, s. 31).

4.5 RINA

RINAn sääntöjen ”Rules for the Classification of Ships, Part A Classification and Surveys” kohdan 1.2.3 mukaan asiakirjojen tarkastus on suoritettava jäljitettävyyden ja tunnistamisen määrittämiseksi sekä vahvistaa, että prosessit ovat luokitus- ja lakisäateisten vaatimusten mukaisia. (RINA Part A 2018, s. 165). RINA tuo esiin ”Rules for the Classification of Ships, Part D Materials and Welding” sääntökohdassa 3.17.1, että teräsvalmistajan on otettava käyttöön tunnistusjärjestelmä teräsmateriaaleista, jonka avulla materiaali voidaan jäljittää alkuperäiseen sulatuserään.

(RINA Part D 2018, s. 69). Materiaalisertifikaattien on sääntökohdan 2.5.10 mukaisesti pidettävä sisällään vähintään seuraavat tiedot: teräsvalmistajan nimi tai ostajan tilausnumero, teräslevyjen mitat, lukumäärät ja painot. Sertifikaatista on tullava ilmi myös teräksen laatu, sulatusnumero, valmistusmenetelmä, kemiallinen koostumus, lämpökäsittelyn tiedot ja mekaanisten testien tulokset. (RINA Part D 2018, s. 171)

5. TYÖN VAIHEET

Alussa työn tarkoitus ja päätavoite määriteltiin kuvaamalla lähtötilanne ja optimaalinen tilanne, johon pyritään. Tavoitteet asetettiin palvelemaan yrityksen tuotannon aikataulua ja tarvetta lohkotuotannon ja laadunhallinnan määrityksiin. Työn hyödynnettävyys tarkentui prosessin edetessä, ja sen todettiin ratkaisevan järjestelmä-ratkaisuja sekä budjetillisesti että kehityksellisesti. Työ toteutettiin, järjestelmää testattiin, käyttö ohjeistettiin ja koulutuksen kautta otettiin käyttöön tuotannossa. Kehittämissuunnitelman avulla toteutettiin järjestelmän ylläpito ja jatkuva kehittäminen.

5.1 Toimintasuunnitelma

Työ aloitettiin toteutuksen suunnittelulla ja tavoitteiden asettamisella. Lähtökohtaanalyysin avulla todettiin aloitustila, josta siirryttiin ongelman määrittelemiseen ja työn rajaukseen. Työ aikataulutettiin ja laadittiin toimintasuunnitelma työn etenemisestä ja vaiheista. Toimintasuunnitelman tueksi luotiin toimintamalli, prosessit ja tukiprosessit kuvattiin sekä dokumentoitiin. Näistä syntynyt dokumentaatio toimi ohjaavana dokumentaationa läpi opinnäytetyöprosessin ja ne liitettiin osaksi laadunhallintajärjestelmää.

5.2 Ratkaisun kehittäminen

Tiedon hankinta tapahtui omalta kokemuspohjalta, ohjelmisto- ja integraatioasiantuntijoiden käynneillä, seminaareilla, keskusteluilla, webinaareilla, tekniikan kirjallisuudella ja tunnistustekniikkaan perehtymällä. Perehtyminen työhön tapahtui jo aikaisemmin omien työtehtävien ohella, jotka liittyivät konkreettisesti työn aiheeseen, näin ollen ratkaisu oli jo teorian tasolla toteutettu. Tavoitetilan kuvaus laadittiin ja sen kautta tapahtui siirtyminen toteutusvaiheeseen. Ensimmäisen vaiheen toimintamalli ja prosessit tarkennettiin tässä vaiheessa toteutukseen sopivaksi.

5.3 Toteutus

Toteutus aloitettiin tunnistustekniikan valinnalla ja testauksilla sekä tutustumalla tunnistustekniikkaan liittyvään teoriaan. Tietojärjestelmät valittiin ja testattiin integraatioineen, samalla tarkentaen integraatioiden rajapintoja. Kun järjestelmäintegraatio todettiin toimivaksi ohjelmistotasolla, luotiin käyttöohjeet, testattiin toteutusta käytännössä ja koulutettiin järjestelmän parissa työskentelevät henkilöt. Järjestelmäintegraatioon luotiin eri tasoisia ohjeita riippuen siitä, missä työvaiheessa työntekijät käyttivät järjestelmää.

5.4 Ratkaisun toimivuuden todentaminen

Ratkaisun toimivuuden todentaminen tapahtui seurannalla ja mittareilla. Mittareina toimivat työntekijöiden tyytyväisyys ja palautteet järjestelmän toiminnasta ja sen kehitystarpeista sekä mahdollisista virhetilanteista. Seurantaan kuuluivat järjestelmäintegraation tuottaman datan analysointi ja oikeellisuuden tarkastaminen. Käynnit tuotannossa antoivat paljon tietoa järjestelmän käytöstä ja siitä, miten se on otettu vastaan. Kehitysehdotuksia ei juurikaan tullut, koska järjestelmä oli luotu yhteistyössä polttokoneoperaattoreiden kanssa.

5.5 Luodun tiedon tarkastelu

Lopuksi oli luodun tiedon tarkastelu ja pohdinta. Tuloksena saatiin täysin uusi systeemi olemassa olevilla järjestelmillä ja niiden integraatioilla. Uusi järjestelmä palvelee yritystä budjetillisesti, vapauttaa henkilöresursseja turhista työtehtävistä ja tarkentaa osaltaan laadunhallintajärjestelmää. Järjestelmä on mahdollista ottaa käyttöön myös muilla samalla alalla toimivilla yrityksillä. Yksi prosessi ohjaa jäljitystä, vaikka valitut sovellukset olisivat erilaisia kuin tässä työssä käytetyt.

6. TERÄSMATERIAALIEN JÄLJITYSPROSESSI

SFS-EN ISO 9001:2015 –standardissa määritetään, että tuotteiden ja palveluiden vaatimustenmukaisuuden varmistamisen ollessa tarpeen organisaation tulee yksilöidä tuotteet sopivia keinoja käyttäen. Tuotteiden on oltava tunnistettavissa kaikissa tuotantovaiheissa. Mikäli edellytetään, että tuotteet ovat jäljitettävissä, tulee organisaation hallita yksittäisen tuotteen tunnistettavuutta. Lisäksi jäljitettävyyden mahdollistava dokumentoitu tieto on säilytettävä (SFS-EN 9001:2015, s. 25). Jäljitettävyyden on yksi osa ISO 9001:2015 -standardia. Standardin vaatimuksena on, että mikäli tuotteelta vaaditaan tunnistettavuutta, on sen oltava jäljitettävissä kaikissa tuotannon vaiheissa.

6.1 Terästuotanto

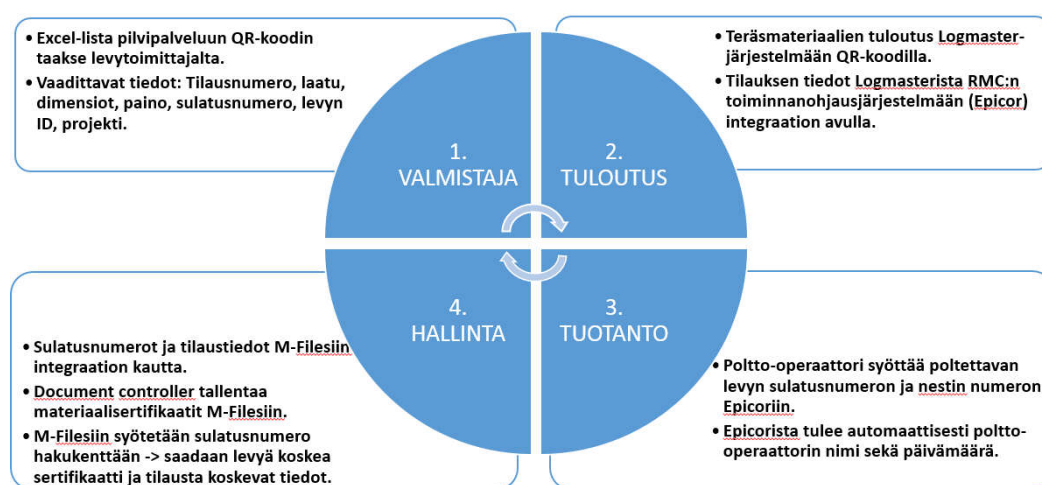
Laivanrakennuksessa tuotanto alkaa raakalevystä, josta polttoleikataan irti suunnittelun mukaisia erilaisia levyosia. Näistä levyosista rakentuu perusta laivan teräsrakenteelle. Levyosien valmistus tapahtuu polttoleikkauskoneilla, joita RMC:llä on käytössä neljä kappaletta. ESAB V-Plasma, jolla teräksen poltto tapahtuu veden alla paineilmahunnun sisällä, jolloin vesi sitoo kaasut ja vaimentaa leikkausäänen. Messer Kombi, joka on hybridi ja se voi käyttää joko hienosädeplasmaleikkausta tai kaasuleikkausta. ESAB SupraRex on plasmaleikkauskone sekä ESAB Jumbo kaasuleikkauskone, jolla poltetaan suurempia koostettuja levykokonaisuuksia esimerkiksi alusten laita- ja kansilevyt.

Teräsmateriaalien jäljitys toteutetaan olemassa olevilla järjestelmillä ja niiden integraatioilla koko teräsmateriaalin elinkaaren ajalta teräksen valssauksesta jäljityksen hallintaan ja materiaalin todentamiseen projektin loppuvaiheessa tai onnettomuuden sattuessa, jolloin voidaan kartoittaa, oliko syynä mahdollisesti teräksen liian vähäinen murtolujuus tai teräsmateriaaliin kohdistuneet muut rasiustekijät. Kun kyseessä on uusi laivakauppa, potentiaaliset tilaajat tulevat RMC:lle kuulemaan, miten esimerkiksi laadunhallinta on toteutettu. Tämän tyyppisessä tilanteessa

raattorit kirjoittivat myös mahdollisen jäännöslevyn dimensiot nestiin, josta kirjattiin Exceliin levystä jäljellä oleva määrä. Tätä tietoa voitiin käyttää edelleen, kun tarpeena oli polttaa pieniä osia samasta terälaadusta.

6.3 Jäljitysprosessin tavoitetila

Materiaalin jäljityksen tavoitetilassa toiminta on automatisoitu ja toimintamallia on selkeytetty järjestelmien sekä niiden integraatioiden avulla kuten kuvasta 2. nähdään. Levyjen tuloutuksessa pakkalistalla olevat levyjen tilaustiedot saadaan QR-koodin linkistä ja ne tuodaan Logistikas Oy:n Logmaster-varastohallintajärjestelmään. Logmasterin ja RMC:n toiminnanohjausjärjestelmän Epicorin välisen integraation kautta RMC saa saapuneiden teräslevyjen tiedot. Seuraavassa vaiheessa RMC tekee keräilypyynnön sähköisesti Epicorin kautta Logistikas Oy:lle ja he toimittavat halutut teräslevyt lohkokhalliin.



Kuva 2. Teräsmateriaalien jäljitysprosessin tavoitetila


Polttokoneen operaattori syöttää ennen polttoleikkauksen aloitusta teräslevyn sulatusnumeron, nestinumeron ja polttokoneen Epicorin selkeään käyttöliittymään, joka on heitä varten räätälöity. Epicorin käyttäjätunnuksen takaa tulee automaattisesti polttokoneen operaattorin nimi ja päivämäärä. Polttotietojen hallinnassa dokumentti- ja materiaalikonrolleri tallentaa materiaalisertifikaatin (ainestodistus) dokumentaatiohallintajärjestelmään (M-Files).


6.4 Materiaalin aineodistus

Terästuotteiden materiaalistandardeilla on määritelty materiaalien tekniset vaatimukset, kuten kemiallinen koostumus, mekaaniset ominaisuudet, tuotteen pinnanlaatu, sisäinen virheettömyys, kuonapuhkaus ja karkenevuus. Terästuotteiden materiaalistandardeissa määritellyt materiaalien vaatimukset on pystyttävä varmentamaan, joten vaaditut ominaisuudet testataan ja tarkastetaan. Koekappaleet testataan ja tarkastetaan standardisoiduilla menetelmillä. Tarkastus- ja testaustulokset myös dokumentoidaan. Teräksen valmistaja päättää tulosten perusteella tuotteen toimitusluvasta. Tuloksista laaditaan valmistuneelle materiaalierälle aineodistus eli materiaalisertifikaatti. (Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry 2018, 4 - 18.)


Valmiisiin terästuotteisiin tulee merkitä valmistaja, teräksen nimike tai teräslajin numerotunnus sekä tunnistenumero, joka voidaan yhdistää aineodistukseen ja jolla on jäljitettävyys sulatusnumeroon. Kuvassa 3 esitetystä aineodistuksesta eli materiaalisertifikaatista nähdään toimitettujen materiaalien detaljit; sulatusnumerot, mitat, painot, osanumerot ja teräslaatu.

NLMK Europe - Plate		Inspection Certificate		Page						
		EN 10204:2004/3.2		1 of 8						
Your order No.: (A08) 9299311		Your order No.: (A07) RM223	Order registration date: 01.07.2019	Date of creation: (002) 23.08.2019						
				Certificate No.: (A03) 099511						
Material requirements and customer information										
Product: (A03)	Plate	Steel standard and grade: (B02)	VL/A	Surface tolerance: EN 10163-2 B3						
Delivery condition: (B04)	As rolled (AR)			Length tolerance: EN 10029 Table 3						
Customer name and address (A06)	4124	Certificate address	4124001	Width tolerance: EN 10029 Table 2						
	Rauma Marine Construction Oy PL 64188 00021 LASKUTUS Finland		Rauma Marine Construction Oy mirka.koskinen@RMCFINLAND.FI PL 55 26100 RAUMA Finland mirka.koskinen@RMCFINLAND.FI	Thickness tolerance: EN 10029 Class B						
				Flatness tolerance: EN 10029 Table 4 Class N						
Supplementary information: (C04) Fully Killed and Fine Grain										
Visual examination and dimensional checking: Satisfactory. The results of tests performed are in compliance with the requirements. (D01)										
Details of supplied materials dimensions, weights and pieces										
Heat/Slab (B07)	Plate No. (B06)	Item	Thickness mm (B09)	Width mm (B10)	Length mm (B11)	Pieces (B08)	Gross kg (B12)	Hard stamp	Stamp location	Customer remark (B09)
55353E6	0632D	2	7.0	3250	12100	2	4 322	VL A	Head	RM223
55353E4	0642D	2	7.0	3250	12100	2	4 322	VL A	Head	RM223
5524A2	0910D	4	8.0	3250	12100	1	2 470	VL A	Head	RM223
55353E3	0634D	5	10.0	3000	12000	2	5 652	VL A	Head	RM223
5522E6	0953D	6	12.0	3000	12000	1	3 391	VL A	Head	RM223
55353E2	0643D	7	15.0	3000	12000	1	4 239	VL A	Head	RM223
5526A2	0904D	16	10.0	3000	12000	1	2 826	VL A	Head	RM223
5521F2	1335D	17	12.0	3250	12100	1	3 704	VL A	Head	RM223
55496A4	1022D	18	12.0	3000	12000	1	3 391	VL A	Head	RM223





Third party inspection (C03)
 VL

Inspection representative NLMK DanSteel A/S (A05)
 Zibrandt Greisen


Kuva 3. Aineodistuksen osio 1. detaljitiedot

Ainestodistuksen toinen osio (kuva 4.) sisältää tiedot teräsmateriaalien kemiallisesta koostumuksesta sekä niiden prosentuaalisen jakauman. Koostumuksesta tulee ilmi Hiilen, Mangaanin, Piin, Fosforin, Rikin, Alumiinin ja Niobiumin prosentuaaliset määrät. Myös CEV-arvo eli hiiliekvivalenttiarvo on ilmoitettu. Materiaalin hitsattavuutta kuvataan yleensä hiiliekvivalenttiarvolla. CEV perustuu teräksen koostumukseen ja sen avulla arvioidaan karkenevuutta ja kylmähalkeilualttiutta hitsauksessa.

NLMK Europe – Plate		Inspection Certificate (A02)		Page 4 of 8				
		EN 10204:2004/3.2		Date of creation: (202) 23.08.2019				
Our order No.: (A08) 9299311		Your order No.: (A07) RM223		Certificate No.: (A03) 099511				
		Order registration date: 01.07.2019		Date of dispatch: 23.08.2019 B				
Chemical composition (heat analysis) all results in %								
Heat No. (B07)	C	Mn	Si	P	S	Al	Nb	
Set values:	min.	0.00				0.020		
	max.	0.21	0.50	0.035	0.035		0.010	
55302	0.14	0.83	0.19	0.013	0.013	0.038	0.002	
55343	0.15	0.70	0.18	0.010	0.010	0.035	0.002	
55353	0.14	1.11	0.18	0.011	0.004	0.038	0.002	
55496	0.13	0.94	0.18	0.011	0.014	0.037	0.003	
55497	0.12	0.99	0.19	0.014	0.003	0.044	0.002	
55521	0.13	0.85	0.19	0.016	0.012	0.036	0.004	
55522	0.12	0.83	0.19	0.008	0.003	0.036	0.003	
55523	0.13	0.84	0.18	0.009	0.005	0.045	0.003	
55524	0.12	0.83	0.18	0.008	0.002	0.042	0.002	
55526	0.13	0.85	0.19	0.009	0.006	0.046	0.002	
Heat No. (B07) CEV						Remark (C70)		
Set values:	min.							
	max.							
55302	0.28						1 3 4 6	
55343	0.28						1 3 4 6	
55353	0.33						1 3 4 6	
55496	0.29						1 3 4 6	
55497	0.30						1 3 4 6	
55521	0.28						1 3 4 6	
55522	0.27						1 3 4 6	
55523	0.28						1 3 4 6	
55524	0.26						1 3 4 6	
55526	0.28						1 3 4 6	
Supplementary information (C99)								
CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15								
1 = Basic Oxygen Steel, 2 = Electric Arc Furnace, 3 = Ladle Refined, 4 = Calcium Treated, 5 = Vacuum Degassed, 6 = Continuous Cast, 7 = Ingot								
NLMK DanSteel (A01)		V (A04)		Third party inspection (203)		Inspection representative NLMK DanSteel A/S (A05)		
Helminkatu 33 DK-3300 Fredelsborg				VL		Zibrandt Greisen <i>Z. Greisen</i>		

Kuva 4. Ainestodistuksen osio 2. kemiallinen koostumus

Kolmannessa ainestodistuksen osiossa (kuva 5.) ovat laskennalliset teräksen vetolujuustulokset. Vetolujuuskokeet on suoritettu standardin EN 10002/ISO 6892-1 mukaisesti. Tuloksissa on kerrottu muun muassa teräksen murtolujuus, mikä on erittäin tärkeä lujuusominaisuus. Teräksen murtolujuudella tarkoitetaan sitä jännitystä, jolla koesauvassa staattisessa vetokokeessa alkaa tapahtua merkittävää plastista muodonmuutosta. Murtolujuus on vetokokeella määritettävissä lujuusominaisuuksista tärkein ja samalla problemaattisin. Tärkeäksi murtolujuuden tekee se, että sitä käytetään yleensä perustana määrättäessä laskentalujuuksia teräkselle.

NLMK Europe - Plate		Inspection Certificate <small>(A02)</small>				Page 5 of 8					
		Date of creation: <small>(002)</small> 23.08.2019		Certificate No.: <small>(A03)</small> 099511		EN 10204:2004/3.2					
Our order No.: <small>(A08)</small> 9299311		Your order No.: <small>(A07)</small> RM223		Order registration date: 01.07.2019		Date of dispatch: 23.08.2019 B					
Tensile testing Tensile tests were performed in accordance with EN 10002/ISO 6892-1 with results as stated below:											
Heat/lab <small>(B07)</small>	Plate ID <small>(B06)</small>	Thickness mm	Shape <small>(C10)</small>	Loc. <small>(C01)</small>	Dir. <small>(C02)</small>	Yield MPa <small>(C11)</small>	Yield type	UTS Rm MPa <small>(C12)</small>	Elong. type	Elongation % <small>(C13)</small>	Yield/UTS
55353E6	0632D-1-1	7.0	R	H	T	320	REH	464	A200	27	0.69
55353E6	0632D-2-1	7.0	R	H	T	320	REH	464	A200	27	0.69
55353E5	0633D-1-1	15.0	R	H	T	281	RO2	440	A200	32	0.64
55353E3	0634D-1-1	10.0	R	H	T	281	RO2	440	A200	32	0.64
55353E3	0634D-2-1	10.0	R	H	T	281	RO2	440	A200	32	0.64
55353E4	0642D-1-1	7.0	R	H	T	281	RO2	440	A200	32	0.64
55353E4	0642D-2-1	7.0	R	H	T	281	RO2	440	A200	32	0.64
55353E2	0643D-1-1	15.0	R	H	T	281	RO2	440	A200	32	0.64
55353E1	0644D-1-1	20.0	R	H	T	275	RO2	437	A200	29	0.63
55343G6	0690D-1-2	8.0	R	H	T	294	REH	432	A200	32	0.68
55353G3	0858D-1-1	20.0	R	H	T	275	RO2	437	A200	29	0.63
55522D6	0865D-1-1	8.0	R	H	T	287	REH	422	A200	32	0.68
55522D2	0869D-1-1	9.0	R	H	T	287	REH	422	A200	32	0.68
55522D2	0869D-2-1	9.0	R	H	T	287	REH	422	A200	32	0.68
55526A5	0872D-2-1	8.0	R	H	T	302	REH	430	A200	30	0.70
55523E5	0883D-2-1	11.5	R	H	T	277	REH	414	A200	30	0.67
55526C6	0898D-1-1	7.0	R	H	T	304	REH	435	A200	31	0.70
55526C2	0902D-1-1	8.0	R	H	T	304	REH	435	A200	31	0.70
55526C2	0902D-2-1	8.0	R	H	T	304	REH	435	A200	31	0.70
55526A2	0904D-2-1	10.0	R	H	T	279	REH	423	A200	29	0.66
55524A6	0906D-2-1	11.0	R	H	T	272	REH	420	A200	31	0.65
55524A2	0910D-2-1	8.0	R	H	T	282	REH	416	A200	32	0.68
55522A2	0944D-2-1	12.0	R	H	T	273	REH	420	A200	31	0.65
55521A2	0946D-1-1	10.0	R	H	T	293	REH	429	A200	30	0.68
55522E6	0953D-1-1	12.0	R	H	T	287	REH	422	A200	32	0.68



Third party inspection (003)
VL

Inspection representative NLMK DanSteel A/S (A05)
Zibrandt Greisen

Z. Greisen

Kuva 5. Ainestodistuksen 3. osio, vetolujuuden testaus

Materiaalien ainestodistukset ovat merkittävässä asemassa materiaalien jäljitysprosessissa, koska niitä vastaan pystytään todentamaan, että aluksen teräsmateriaalit on luokitettu. Ainestodistuksessa tulee aina olla luokituslaitoksen leima, niitä voidaan myös uudelleen luokitaa eli voidaan käyttää toisen projektin levyjä luokitamalla ne uudelleen. Tällöin ainestodistuksessa on kaksi leimaa ja ne ovat molempien luokituslaitosten hyväksymiä.

Aina toimitus ei tapahdu suoraan valmistajalta käyttäjälle, vaan jälleenmyyjän varastosta tai teräspalvelukeskuksesta. Tällöin jälleenmyyjä vastaa siitä, että tilaajalle lähetettävät ainestodistukset liittyvät toimitettaviin tuotteisiin ja että ne ovat jäljitettävissä sekä standardin SFS-EN 10204 mukaisia. Teräsmateriaalin jälleenmyyjän on annettava ostajalle teräksen valmistajan toimittama ainestodistus tai sen kopio tekemättä siihen muutoksia. Terästuotteen ja ainestodistuksen välisen jäljitettävyyden varmistamiseksi valmistajan ainestodistuksen tulee sisältää tuotteeseen liittyvä tunniste. (SFS Ry 2019, s. 15).

7. TERÄSTUOTANNON TIEDONHALLINTA

Teräsvaraston hallintaprosessi lähtee projektin suunnittelusta, jonka perusteella terästuotteet hankitaan. RMC tekee tilauksen toiminnanohjausjärjestelmään (Epicor), josta tilauksen tiedot siirtyvät ennakkosaapumistietoina logistiikan yhteistyökumppanin käyttöön. Epicoriin perustetut tuotetiedot siirtyvät dokumentaationhallintajärjestelmään (M-Files) integraation kautta. Terästoimittaja toimittaa teräkset telakka-alueelle, jotka vastaanottaa logistinen taho ennakkosaapumistietoa vasten.

Logistikas Oy suorittaa saapumistarkastuksen ja kirjaa tuotteet varastoinnin yhteydessä saapuneiksi omaan järjestelmäänsä. Saapumisen yhteydessä Logistikas kirjaa myös terästuotteiden sulatteen tuotekohtaisesti. Logmaster-järjestelmästä saapumistieto sulatteineen siirtyy Epicoriin, josta tieto siirtyy taas M-Filesiin sulate-kohdetyyppiin. RMC toteuttaa keräilypyynnön Epicoriin, josta tieto välittyy integraation kautta Logmaster-järjestelmään, jonka jälkeen he toimittavat toivotut tuotteet tuotantoon.

Keräilyn yhteydessä tuotteiden varastosaldo vähenee ja ”uusi sulate”-rekisteritauluun tulee tieto, että sulatetta on keräilty. Sulatteen saavat myös Epicorissa integraation kautta tiedon, että sulatetta on keräilty ja muodostavat näin poltto-operaattorille arvolistan, josta hän valitsee polttoon tulevan tuotteen sulatteen ja tarkistaa myös muut tuotteen tiedot oikeiksi.

Kun Epicorissa on takana lista, josta saadaan sulatenumero, minimoidaan inhimillisen virheen mahdollisuus eli poltto-operaattori ei voi syöttää sulatenumeroa, jota ei ole olemassa tai tullut tilauksen mukana. Sertifikaatin saavuttua sähköpostiin levyvalmistajalta, dokumenttikontrolleri tallentaa Sertifikaatin M-Filesiin ja valitsee dokumentille sulatteen arvolistasta, jonka Epicorin ja M-Filesin välinen integraatio on tuottanut. Kun M-Filesin hakukenttään kirjoitetaan sulatenumero, hakutuloksena saadaan sertifikaatti kyseiselle sulatenumeroille.

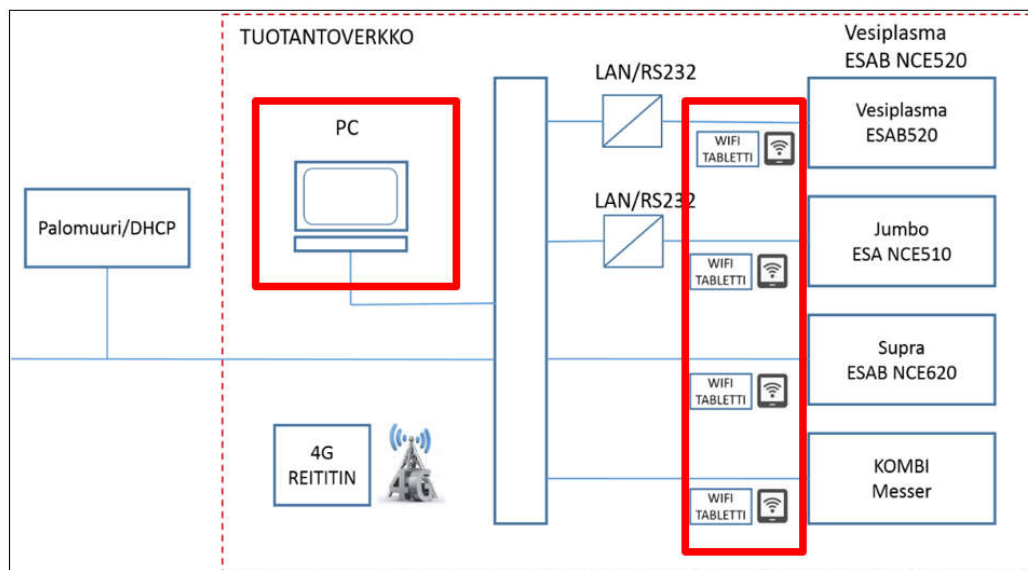
7.1 Terästuotannon integraatiokehitystyö

Terästuotannon sulatenumeroiden hallinnassa on tärkeää, että sulatenumeroiden, sertifiikaattien ja polttokarttojen (nestien) ketju tuotteella pysyy eheänä läpi projektin. Tuotannossa tulee varmistua, että poltto-operaattori kirjaa oikealle sulatteelle polttamansa nestin tunnuksen. Jumbokoneella pitää olla lisäksi mahdollisuus lisätä yhdelle nestille useampi sulate, koska koneella poltetaan useiden levyjen yhdistelmiä. Sulatenumeroiden hallinta ja tehokas prosessi edellyttävät tietojärjestelmien olemassa olevien integraatioiden luomista ja rajapintojen selkeyttämistä. Logistikas Oy:n sulaterekisteristä siirtyy tieto keräilyistä sulatenumeroista keräilyiden perusteella Epicoriin ja näin ollen poltto-operaattorin listalle muodostuvat kaikki sulatteen, joilla saldo on enemmän kuin 0 ja tuotetta on keräilty.

7.2 ICT infrastruktuuri

Kehitystyö vaati muutoksia lohkokhallin ICT infrastruktuuriin. Aloitustilassa polttosalissa oli vain yksi eduskone, johon syötettiin neljän eri polttokoneen tiedot. Taivoittelassa jokaisella polttokoneella on oma tabletti tai kiinteä keskusyksiköllinen eduskone, johon kyseisen polttokoneen poltto-operaattori on kirjautuneena. Kun jokaisella polttokoneella on oma tabletti tai kiinteä kone, työ helpottuu poltto-operaattorin kirjautumisella Epicoriin, josta tulee tiedot polttoleikkauksen suorittaneesta operaattorista. Myöskään jonoa tietojensyöttöön ei pääse syntymään, jos useammalla operaattorilla on päällekkäinen tarve syöttää eduskoneelle aloitettavan polttoleikkauksen tiedot.

Laitetestaukset toteutettiin sekä tabletilla että kiinteällä koneella. Alkuperäisen suunnitelman mukaan käyttöön olisi otettu vain langattomat tabletit, mutta heti testauksen alkuvaiheessa todettiin tabletin käytön haasteet. Näyttö sekä näppäimet ovat suhteellisen pieniä ottaen huomioon käyttäjien sormien koon sekä ulkoiset olosuhteet, esimerkiksi kylmyys ja ilman hanskoja operoiminen. Testauksessa olivat mukana opinnäytteen tekijän lisäksi työnjohtaja, poltto-operaattori ja ICT-spécialisti. On tärkeää saada mielipide ja rehellinen palaute laitteen operoinnista juuri siltä henkilöltä, joka tulee käyttämään laitetta/järjestelmää päivittäin.



Kuva 6. Konesalin verkkoinfrastruktuuri

Lopputuloksena polttokonesaliin hankittiin 2 kiinteää tietokoneyksikköä näyttöineen, jotka käyttävät 4G reititintä verkkoyhteyteen, jonka avulla järjestelmät saavat yhteyden verkkoon ja integraatiot mahdollistuvat (kuva 6). Verkkoturvallisuus tullaan myös ottamaan tarkasti huomioon, kaikki tieto kulkee palomuurin kautta. Tulevaisuudessa jokaiselle polttokoneelle tulee oma kiinteä koneensa, tai polttokoneiden käyttöjärjestelmät tullaan päivittämään Epicor-yhteensopiviksi, jolloin kaikki toiminnot voidaan syöttää samalta kiinteältä koneelta, joka on integroitu polttoleikkauskoneeseen.

8. TUNNISTUSTEKNIIKAN VALINTA

Tässä luvussa kerron erityyppisistä tunnistustekniikoista, niiden ominaisuuksista ja käyttömahdollisuuksista. Luvun lopussa esitän ideani tunnistustekniikan käytöstä terästuotannossa. Haasteena oli löytää tunnistustekniikka, joka pystyy sisältämään paljon tietoa. Tunnistustekniikan tulee pystyä käsittelemään 15000-20000 merkkiä tai vaihtoehtoisesti siirtyä linkin kautta web-sivustolle, missä tiedot sijaitsevat. Tutkimusta tehtiin QR-koodilla (Quick Response Code), viivakoodilla ja RFID:llä (Radio frequency identification). Jo alussa todettiin, että QR-koodi on elinkelpoisin ja tehokkain tunnistustekniikka teräsmateriaalien jäljitettävyyteen.

8.1 QR-koodi

QR-koodi eli ”Quick Response Code” koodin alkuperäinen käyttötarkoitus on ollut nimenomaan nopea liukuhihnalla kulkevan kappaleen tunnistaminen. Menetelmä on kehitetty Japanissa 1990-luvun alkupuolella. Viivakoodista poiketen QR-koodi sisältää informaatiota sekä pysty- että vaakasuunnassa mahdollistaen suuremman määrän tietoa samalle pinta-alalle. QR-koodit ovat todella monikäyttöisiä, sillä ne voivat sisältää tietoa eri muodoissa ja sen tekniikalla on mahdollista jakaa vaivattomasti video-, ääni-, teksti- tai kuvamateriaalia. Yleinen tapa on kuitenkin ohjata käyttäjä URL-osoitteen avulla internetsivulle. (QR-koodit.fi.) QR-koodi on standardisoitu kansainväliseksi ISO-standardiksi (ISO/IEC18004) kesäkuussa 2000. Standardilla voidaan varmistaa QR-koodin yleistyminen Japanin lisäksi kansainvälisesti. (Qrcode.com.)

8.1.1 QR-koodin rakenne ja ominaisuudet

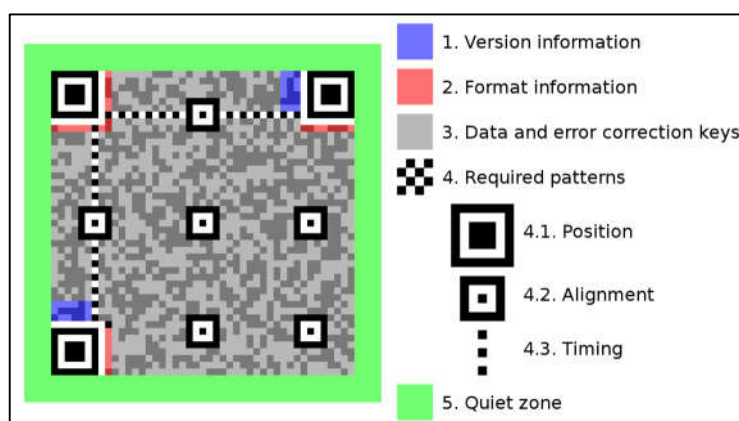
QR-koodi muodostuu mustista ja valkoisista moduuleista, kuten kuvasta 7. nähdään. Moduuli on pienin yksittäinen ruutu, jonka koodin kuviosta voi erottaa. Moduulit vastaavat binäärilukuja 1 ja 0 väristä riippuen. QR-koodiin mahtuvan tiedon kapasiteetti on suuri. Yhteen QR-koodin kapasiteetti on yhteensä 7089 merkkiä tai

4296 aakkosnumeerista merkkiä, 2953 binaaritavua, 1817 kanjimerkkiä tai näiden sekoituksia. Siihen mahtuvien merkkien kapasiteetti vastaa noin neljääkymmentäneljää normaalia tekstiviestiä (160 merkkiä). QR-koodi pystyy käsittelemään useita eri kieliä ja sen korjauskyky vioittunutta koodia lukiessa voi olla jopa 30 %. QR- koodin koko voi vaihdella alkaen 21x21 soluisesta koodista jopa 177x177 soluiseseen koodiin. (Law & So 2010, 86)



Kuva 7. QR-koodi

Kuvassa 8 on esiteltynä kaikki koodin keskeiset osat. Harmaa alue on varattu tiedolle ja virheentunnistukseen käytettävälle koodille. Kolme suurta 7*7 moduulin kokoista tunnistuskuvioita sijaitsevat koodin vasemmassa ylälaudassa, vasemmassa alalaidassa ja oikeassa ylälaudassa. Ajoituskuviot kulkee aina vasemman laidan tunnistuskuvioiden oikeassa laidassa pystysuoraan ja ylälaidan tunnistuskuvioiden alalaidassa kuvioiden välissä kuvan osoittamalla tavalla. (RedTitan 2011.)



Kuva 8. QR-koodin rakenne

QR-koodin Reed-Solomon virheentunnistuksessa on neljä tasoa, joista käyttäjä saa vapaasti valita mieluisen. Ne ovat L, M, Q ja H ja niitä vastaavat prosenttiosuudet ovat samassa järjestyksessä 7 %, 15 %, 25 % ja 30 % (Google Developers 2012.) Taulukossa 1 on pienimmän ja suurimman mahdollisen QR-koodin tasot ja niihin mahtuva tiedon määrä. Taulukosta voimme huomata, että virheentunnistuksen tason kasvaessa tiedon kapasiteetti pienenee. Tämä johtuu siitä, että virheentunnistukseen tarvitaan enemmän tilaa. (Sklar 2013.) Koodisanat ovat 8 bittiä pitkiä ja käyttävät Reed-Solomon virheenkorjausalgoritmia neljällä virheenkorjaustasolla. Mitä suurempi virheenkorjaustaso on, sitä vähemmän on tallennuskapasiteettia. Seuraavassa taulukossa on esitetty arvioitu virheenkorjauskyky kullakin neljästä tasosta:

Versio	Moduuleita	Virheentunnistuksen taso	Numeroita	Kirjaimia ja numeroita
1	21*21	L	41	25
		M	34	20
		Q	27	16
		H	17	10
40	177*177	L	7089	4296
		M	5596	3391
		Q	3993	2420
		H	3057	1852

Taulukko 1. Virheentunnistustasot

Versio 7 ja sitä suuremmat koodit sisältävät version tietoalueet. Version tietoalueita on kaksi. Toinen sijaitsee ylhäällä 3*6 moduulin kokoisena oikean tunnistuskuvion vasemmalla puolella, ja toinen alavasekman tunnistuskuvion yläpuolella 6*3 moduulin kokoisena alueena. Alueen kuusi ensimmäistä moduulia kertovat symbolin version ja 12 seuraavaa moduulia ovat virheentunnistusta varten. Virheentunnistukseen käytetään Golay-koodia. (ISO/IEC 18004:2006, 58, 81.) Golay-koodi on täydellinen lineaarinen virheenkorjausalgoritmi (Wolfram MathWorld 2013.)

Versiosta 2 lähtien koodin sisällä on pieniä kohdistuskuvioita, jotka ovat kooltaan 5*5 moduulia. Alueen sisällä on 3*3 moduulin kokoinen valkoinen alue, jonka keskellä yksi musta moduuli. Kohdistuskuviot helpottavat lukijaohjelmistoa lukemaan koodia. Kuviot sijaitsevat symmetrisesti koodin vasemmasta yläkulmasta oikeaan alakulmaan vedetyn lävistäjän molemmilla puolilla. Kuvioiden määrä ja sijainti riippuvat koodin versiosta. Esimerkiksi kuvassa 9 on version 9 QR-koodi, jonka kohdistuskuvioiden paikat ovat 6, 26 ja 46. Kuviot löytyvät koordinaateista 6.6, 6.26, 6.46, 22.6, 22.22, 22.46, 46.6, 46.22 ja 46.46. Koodiin on kuitenkin luotu vain kuusi kohdistuskuvioita. Koska kuviot 6.6, 6.46 ja 46.6 osuisivat tunnistus-kuvioiden päälle, niitä ei kuvioon piirretä. (ISO/IEC 18004:2006 17, 83.)



Kuva 9. Kohdistuskuviot versiossa 9

Jokaiselle sivulle koodin ympärille tulee jäädä vähintään neljän moduulin levyinen hiljainen alue. Hiljaisen alueen tarkoituksena on tehdä koodista helpommin luettava. Mikäli hiljainen alue on pieni, lukija voi yrittää tulkita sitä kuin valkoisia moduuleja koodin sisällä. Tämä voi aiheuttaa virheitä koodin luennassa tai tehdä koodista mahdollottoman lukea. (ISO/IEC 18004:2006, 17.)

8.1.2 QR-koodin lukeminen

Alun perin QR-koodeja luettiin vain erillisillä lukulaitteilla. Sitten ne ovat levinneet mobiilikäyttöön älypuhelimilla. Älypuhelimilla QR-koodeja luetaan erillisillä, yleensä ilmaisilla sovelluksilla, jotka voi asentaa älypuhelimeen joko puhelimen valmistajan tai puhelimen käyttöjärjestelmän sovelluskaupan kautta. Nykyään puhelinten ja käyttöjärjestelmien valmistajat tarjoavat yhä useammin QR-koodien lukusovelluksen valmiina puhelimessa. Yleisin käyttökohde QR-koodille on informaation välittäminen lukulaitteeseen. Koodin avulla kameralla ja verkkoyhteydellä varustettu päätelaite, esimerkiksi älypuhelin, ohjautuu helposti koodin luojaan haluttuun verkko-osoitteeseen (URL, Uniform Resource Locator). Koodiin voidaan sisällyttää mitä tahansa merkkejä ja viestejä, mutta yleisin käytötapa on sisällyttää siihen verkko-osoite. (Winter 2011.)

QR-koodin sisällön lukeminen vaatii kamerallisen älypuhelimien lisäksi tarkoitukseen tehdyn sovelluksen. Sovelluksia on tarjolla tällä hetkellä Androidille, Windows Phonelle ja iPhoneille. Sovelluksen lataamisen jälkeen koodin lukeminen tapahtuu yksinkertaisesti avaamalla sovellus ja suuntaamalla puhelimen kamera QR-koodia kohti, kuten kuvasta 10. nähdään. Sovelluksen ja sen asetusten mukaan koodin toiminto voi joko suorittaa itsensä välittömästi tai vasta käyttäjän suostumuksella. Näin ollen asetukset kannattaa määritellä työn kannalta sopiviksi.



Kuva 10. QR-koodin luku mobiililaitteella

Mobiililaitteen internet-selain siirtyy QR-koodin sisältämän informaation mukaiselle web-sivulle tai antaa muun QR-koodiin sisältyvän informaation. Joissakin ohjelmissa asetuksista voidaan määritellä siirtymä suoraan kyseessä olevalle web-sivulle.

8.1.3 QR-koodin käyttömahdollisuudet

QR-koodi on erittäin monikäyttöinen. Alun perin teollisuuden käytössä ollut tekniikka on siirtynyt hiljalleen erityisesti mainostajien suosioon. Mobiililaitte voi tunnistaa QR-koodin käyntikortiksi ja tallentaa sen tiedot muistiin automaattisesti. QR-koodin avulla voi jakaa myös langattoman verkon tukiaseman nimen ja salasanan, jolloin skannaaja pääsee suoraan käyttämään sitä kirjoittamatta nimeä ja salasanaa erikseen. Työpaikalla voi QR-koodien avulla tuoda käyttäjälle yksityiskohtaista lisätietoa niissä kohteissa, joihin ei voida sijoittaa suuria määriä tekstiä tai kuvia. Koneen tai laitteen yhteyteen voi sijoittaa pieneen tilaan esimerkiksi turvallisuus- tai huolto-ohjeet. Jo 2*2 cm kokoiselle alueelle voidaan helposti sisällyttää noin 200 kirjainmerkkiä. Niin pieni pala paperia on mahdollista sijoittaa esimerkiksi moottorisahan kylkeen, jolloin voidaan mobiililaitteella päästä käsiksi videomuotoisiin turvallisuus- tai huolto-ohjeisiin, vaikka maasto-olosuhteissa. (QRkoodi.net.)



Kuva 11. QR-koodi teräslevyssä

Tutkin levyvalmistajien kassa yhteistyössä QR-koodin lukua teräslevyiltä. Yksi tapa olisi lukea QR-koodit materiaalilistoista. Tutkimuksen alla on myös vaihtoehto printata QR-koodi laser-laitteella suoraan levyn pintaan. Kuvassa 11. nähdään tehty testikappale jälkimmäisestä. Käytettävillä skannereilla voidaan lukea automaattisesti levytiedot (sulatusnumero, dimensiot, materiaalitiedot ja laatusertifikaatit) integraatiojärjestelmään.

8.2 Viivakoodi

Viivakoodi on tapa esittää tietoa helposti luettavassa muodossa. Viivakoodin etuja ovat esimerkiksi sen oikeellisuus ja varmuus, nopeus ja helppous sekä automaattisuus ja taloudellisuus. Viivakoodit eivät yleensä sisällä tietoa itse tuotteesta, vaan pelkästään numero-kirjainsarjan, jonka avulla järjestelmä hakee tiedot tuotteesta erinäisestä tietopankista. Vuonna 1948 Bernard Silver kuuli erään liikemiehen toiveen järjestelmästä, joka lukisi automaattisesti tuotetietoja kassapisteellä. Niinpä vuonna 1949 Yhdysvaltalaiset Bernard Silver ja Norman Woodland tekivät patenttihakemuksen keksinnöstään, ja tästä sai lähtönsä nykyisin paljon käytetty viivakoodi. Tuotetietoja yritettiin ensin tallentaa morseaakkosilla, mutta pisteet olivat kuitenkin liian pieniä luettaviksi, joten he päätyivät venyttämään pisteet kuvan 12. mukaisiksi ohuiksi viivoiksi ja viivat paksuiksi viivoiksi. (Viivakoodit GS1, 2019)



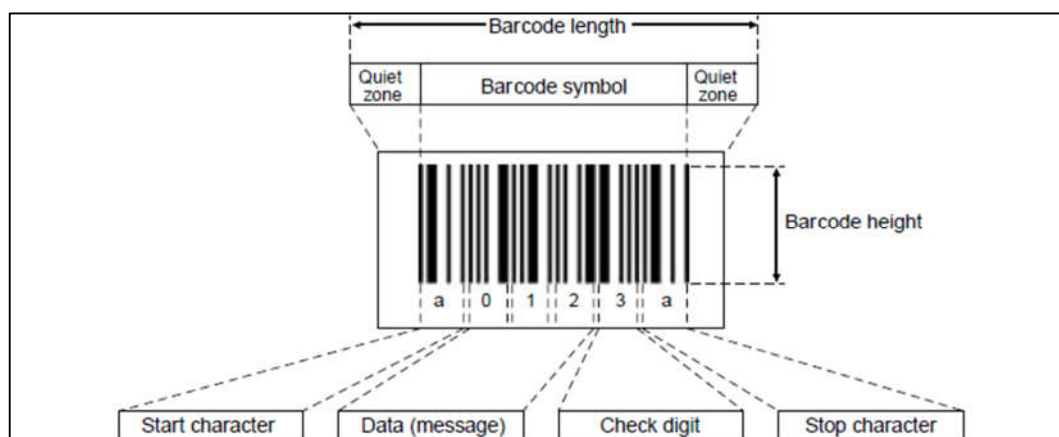
Kuva 12. EAN-13 viivakoodi

Nykyinen viivakoodi UPC-koodi (Universal Product Code) kehitettiin vasta kesällä 1970, jonka jälkeen viivakoodit yleistyivät 1970-luvulla lukulaitteiden tultua markkinoille. Ensimmäinen viivakoodinlukijan valmistettiin 500 watin hehkulampusta. Vuonna 1980 kehitettiin ensimmäinen laser-käsilukija viivakoodeille. Ensimmäinen 2D-viivakoodi keksittiin vuonna 1987 ja siihen pystyttiin varastoi-
maan paljon enemmän tietoa kuin alkuperäiseen lineaariseen koodiin. Nykyään viivakoodeja käytetään laajasti teollisuudessa ja logistiikassa ja uusia standardeja sekä käyttömahdollisuuksia kehitetään jatkuvasti lisää. (Viivakoodit GS1, 2019.)

8.2.1 Viivakoodin rakenne ja ominaisuudet

Viivakooditekniikka on apuväline tietojen tehokkaaseen tallennukseen sekä kappa-
leiden yksilölliseen tunnistamiseen ja tekniikka on globaalisti standardoitu tekno-
logia. Viivakoodit ovat optisesti tunnistettavia merkkijonoja, joissa on tietoa tuot-
teesta. Viivakodeilla saavutettavat tärkeimmät edut ovat tallennettujen tietojen oi-
keellisuus, tiedonsyötön nopeus, luennan helppous ja teknologian taloudellisuus.
Tietojen syöttö viivakoodin avulla on erittäin helppoa, ne luetaan esimerkiksi kä-
siskannerilla tuotteita luovutettaessa, jolloin tieto siirtyy automaattisesti varaston-
hallintajärjestelmään. Käytännössä varastonhallinnan sovellus toimii esimerkiksi
niin, että työntekijä saa käsipäätteelle keräyslistat tai tilaukset. Mahdollisimman
monet toiminnot suoritetaan viivakoodien avulla, jotta virheet vähenevät. (Viiva-
kooditekniikka, 2019)

Maailmassa on monia satoja eri viivakoodityyppejä, mutta yleisesti niistä on käy-
tössä vain muutamia. Viivakoodin valintaan vaikuttaa käyttötarve ja -kohde. Ku-
vassa 13 on esitetty Code 128:n rakenne. Viivakoodi koostuu marginaalista (vaalea
alue), aloitusmerkistä, tietosisällöstä (mukaan lukien sovellustunnus), tarkistusmer-
kistä ja lopetusmerkistä. Jotta viivakoodi voidaan lukea onnistuneesti, tulee margi-
naalin olla riittävän suuri ja sen täytyy olla tyhjä tekstiltä tai muilta merkinnöiltä.
Marginaalin leveys on vähintään kymmenen kertaa kapeimman elementin (viivan)
levyinen, mutta jos viivakoodi on suurikokoinen tai lukuetaisyys pitkä, tulee mar-
ginaalin olla vähintään viisitoista kertaa kapeimman elementin levyinen.



Kuva 13. Viivakoodin rakenne (Keyence.com)

Perinteinen viivakoodi on lineaarinen: se koostuu yhdessä suunnassa peräkkäin olevista vaihtelevan paksuisista mustista raidoista ja valkeista raitojen väleistä. Lineaarisen viivakoodin rinnalle on kehitetty useita kaksiulotteisia (2D) koodeja, joissa pienelle alueelle saadaan mahtumaan enemmän tietoa.

8.2.2 Viivakoodin lukeminen

Viivakoodinlukija tai viivakoodiskanneri on elektroninen lukulaite viivakoodien lukemiseen. Kuten tavallisessa skannerissa, siinä on valo, usein laser tai LED sekä kamera, joka muuttaa valonsäteet elektronisiksi signaaleiksi. Kuvassa 14 on nyky-aikaisesti muotoiltu viivakoodinlukija telineessä. Viivakoodia luettaessa painetaan lukijan alapuolella olevasta painikkeesta ja kohdistetaan lukupää viivakoodiin. Kiinteissä viivakoodiskannereissa lukeminen tapahtuu automaattisesti, kun laser kohtaa viivakoodin.



Kuva 14. Viivakoodinlukija

Lähes kaikissa lukijoissa on myös dekooderi, joka etsii kuvasta viivakoodeja ja lähettää niiden sisällön esimerkiksi tietokoneelle. Laserlukijan toiminta perustuu sisäänrakennettuun peilijärjestelmään. Laservalon osuessa koodiin siitä heijastuu valoa takaisin sen mukaan, osuuko säde tummaan viivaan vai viivojen väliin jäävään vaaleaan alueeseen. Takaisin heijastunut valo muutetaan sähköiseksi signaaliksi, josta se muutetaan digitaaliseksi, jolloin dekooderi tulkitsee koodin. Jos lukijassa ei ole dekooderia, tietokoneelle lähetetään otetut kuvat kokonaisuudessaan ja tietokoneen suoritin etsii ja tulkitsee viivakoodit. Moniin matkapuhelimiin on saatavissa ohjelmia jotka ottavat matkapuhelimen kameralla videokuvaa ja viivakoodin siitä löytäessään tulkitsevat sen tekstiksi. (Viivakoodiopas 2019)

8.2.3 Viivakoodin käyttömahdollisuudet

Viivakoodijärjestelmän käyttöönotto on kallis investointi, mutta ajan saatossa se yleensä maksaa itsensä takaisin. Työntekijöiden työnteko tehostuu kehittäen varaston tarkkuutta ja luoden lisäarvoa yritykselle. Varastokäytössä viivakoodilla on monia hyötyjä. Tavarantoimitus helpottuu, kun tuotteita vastaanotettaessa luetaan viivakoodi. Viivakoodi lukemalla todetaan tilattu tuote sekä tuotteiden määrä oikeaksi viivakoodinlukijalla. Viivakoodijärjestelmä päivittää automaattisesti käsipäätteeltä tuotemäärät joko varastohallinta- tai toiminnanohjausjärjestelmään. Skannaamalla tuotteen viivakoodi ja vahvistamalla keräilymäärät keräilyn jälkeen pidetään varastosaldot jatkuvasti ajan tasalla. Lähtevien tuotteiden lähetyksessä viivakoodi toimii vahvistuksena ja tilaus lähtee oikeaan kuljetukseen. Tämä vähentää virheellisen lähetyksen mahdollisuutta huomattavasti. (Schreibfeder 2012)

Saman näköisiä tuotteita saatetaan kerätä vahingossa, jos käytössä on vain manuaalinen keräily. Viivakoodilla pystytään ehkäisemään saman näköisten tuotteiden virheellinen keräily sekä virheelliset kirjaukset paperisille lomakkeille esimerkiksi allekkain olevien keräiltävien tuotteiden lukumääräsarakkeessa. Myös tietokoneelle tietoja syöttäessä saattaa inhimillinen virhe tuotteiden lukumäärässä kasvaa moninkertaiseksi. Investoinnin hyötyjen tulee olla suuremmat kuin siitä koostuvat kustannukset, jotta investointi on kannattava. Viivakoodinlukijoiden ja muun tarvittavan laitteiston lisäksi kustannuksia tulee viivakoodien tulostamisesta sekä niiden kiinnittämisestä, tietokoneohjelman kehityksestä, mikä sopii yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään, sekä työntekijöiden koulutuksesta. (Schreibfeder 2012)

Viivakoodijärjestelmää käyttöönotettaessa tulee miettiä, mihin käyttötarkoitukseen viivakoodi tulee. Tarvitaanko viivakoodin yksilöimistä, kuten esimerkiksi kansainvälisillä markkinoilla liikkuvassa myymälätuotteessa, vai pärjätäänkö yksinkertaisemmalla viivakoodilla, joka riittää omiin tarpeisiin. Viivakoodityyppiä valittaessa tulee miettiä, paljonko merkkejä viivakoodi sisältää ja riittävätkö ainoastaan numerot vai tarvitaanko myös kirjaimia. Viivakoodin koko vaikuttaa tuotteen ulkonäköön sekä viivakoodin luettavuuteen samoin kuin sen väri ja sijainti tuotteessa. Myös viivakoodin laatuun kannattaa kiinnittää huomiota, jotta luettavuus onnistuu joka kerta. (9 askelta viivakoodin toteutukseen)

8.3 RFID

RFID (Radio Frequency IDentification), eli radiotaajuinen etätunnistus, on teknologia, jota käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Teknologian toiminta perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltojen avulla. RFID-tekniikan etuna moneen muuhun automaattisen tunnistuskeinoon verrattuna on kohteiden luettavuus kaukaa, nopeasti ja tietoturvallisesti. Koteloidut tunnistet kestävätkä kovaa käsittelyä ja ne voivat pysyä käyttökelpoisina jopa kymmeniä vuosia. Lisäksi tunnisteisiin voidaan sisällyttää paljon tietoa. RFID-tunniste voidaan sisällyttää tuotteeseen jo valmistusvaiheessa, tai vaihtoehtoisesti lisätä haluttuun kohteeseen myöhemmin esim. tarralla. Järjestelmien perusidea on yksinkertainen: kiinnitä RFID-tunniste haluttuun kohteeseen, lue ja kirjoita tietoa tunnisteseen RFID-lukijalla, ja käytä tietoa hyväksesi taustajärjestelmän avulla. (Riffid)

8.3.1 RFID:n rakenne ja ominaisuudet

Monelta osin RFID-teknologiaa voidaan verrata viivakoodiin. Kohteeseen kiinnitetään tunniste, joka kertoo kohteesta jotain. RFID eroaa viivakoodista pääosin niin, että tunnistus voi tapahtua ilman suoraa katsekontaktia, eli esim. pakkausten tai laatikoiden läpi. Lisäksi RFID-tunnisteita voidaan lukea kerrallaan kymmeniä, jopa satoja, ja niiden sisältöä voidaan muuttaa matkan varrella. Viivakoodi taas on yksitellen luettava sekä tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tunnisteet kestävätkä myös paremmin likaisia teollisuusolosuhteita kuin tavanomaiset viivakoodit. RFID:tä voidaan soveltaa moniin eri käyttötarkoituksiin. Sitä käytetään mm. kohteiden ja prosessien seuraamiseen, logistiikkaan, kulun- ja pääsynvalvontaan, vähittäismyyntiin ja maksusovelluksiin sekä henkilöiden ja eläinten tunnistamiseen ja jäljittämiseen. Sovelluskohteita on lukemattomasti, ja tekniikan jatkuvasti kehittyessä määrä on vain kasvussa. (Riffid)

8.3.2 RFID:n lukeminen

RFID-lukijassa on myös antenni ja se tuottaa tunnisteele omalla sähkömagneettisella kentällään energiaa tiedon lähettämiseen. Lukija ja tunniste ovat yhteydessä toisiinsa radioaaltojen avulla. Lukija muuntaa tunnisteelta tulevan signaalin digitaaliseen muotoon, mitä voidaan lukea suoraan lukijalta, tai se voidaan siirtää tietojärjestelmään. Lukijalta voidaan esimerkiksi lähettää tietoa, lukea tunnisteen tietoja, lukita tunniste tai tuhota tunnisteelella olevat tiedot. Lukijalaitteita on useita erilaisia, ja niiden valmistajakin on paljon. Lukijalaitte voi olla kannettava tai kiinteä. Nykyään matkapuhelimeen sisällytetyt lukijat ovat melko yleisiä. Lukijalaitetta valittaessa tulee huomioida esimerkiksi operointitaajuus, alueellisten taajuusrajoitusten noudattaminen, asennus ja päivitys sekä liittymäraja-arvot sovelluksen muihin osiin. (SFS-käsikirja 301-1, s. 30-32.)

8.3.3 RFID:n käyttömahdollisuudet

RFID:n yleisimpiin käyttötarkoituksiin kuuluvat muun muassa kulunvalvonta, työajanseuranta, maksujärjestelmät, varastointi, logistiikka- ja tuotantoala, potilas seuranta, infrastruktuurimerkintä, ihmisresurssien hallinta ja työkaluseuranta. Erilaiset sirukotelointivaihtoehdot, esimerkiksi kortit, avaimenperät, rannekkeet ja tarrat tuovat mahdollisuuksia käyttää RFID:tä erilaisissa toimintaympäristöissä. (Sunsero, 2019)



Kuva 15. Erilaisia UHF RFID-tunnisteita (Sunsero)

Logistiikka- ja tuotantoalalla käytettäviä RFID-tunnisteita ovat UHF RFID-tunnisteet, joiden taajuudet ovat UHF 860-960 MHz (NXP Ucode, Alien, Impinj Monza). Kuvassa 15 nähdään logistiikka- ja tuotantoalalla käytettäviä UHF RFID-

tunnisteita, erilaiset tarrat, kilvet ja tagit valitaan tuotteiden kiinnitysominaisuuksien mukaan. (Sunsero, 2019). Esimerkiksi teräslevyihin sopisi tarratunniste tai vaihtoehtoisesti kilpitunniste, jota voidaan tarpeen vaatiessa siirtää. Tunnisteen siirrettävyys tulee esille, kun polttoleikatusta teräslevystä jää jäännöslevy, joka käytetään myöhemmin toiseen projektiin tai työvaiheeseen.

8.4 Tunnistustekniikoiden vertailu

QR-koodi ja viivakoodi eroavat toisistaan monella eri tavalla. Visuaalisesti ero on nähtävissä selkeästi, viivakoodi koodi koostuu mustista ja valkoisista eripaksuisista pystysuorista viivoista, jotka on aseteltu vierekkäin, kun taas QR-koodi on neliömuotoinen ja koostuu mustista sekä valkoisista neliöistä. Toinen suuri ero on koodiin sisällytettävä tiedon määrä. Viivakoodi vie paljon tilaa siihen nähden kuinka paljon tietoa siihen voi laittaa. QR-koodissa sen sijaan tiedon määrä voi olla suhteellisen suuri sen kokoon nähden. QR-koodi sisältää virheenkorjausmahdollisuuden, jota ei viivakoodissa ole.

Viivakoodien heikkoutena on suurehko koko ja pieni kapasiteetti. Mitä enemmän tietoa viivakoodi sisältää, sitä pidempi koodi on. Lineaaristen viivakoodien kohdalla myös värillä on väliä. Paras kontrasti saadaan mustalla koodilla valkoisella taustalla. Kaksi- tai useampiväriset viivakoodit ovat yleensä lukukelvottomia. QR-koodi voi olla lukukelpoisena monivärinen, kunhan koodin ”mustien” ja ”valkoisten” alueiden välillä säilyy edes pieni kontrasti. Taustaväri, joka on yleensä valkoinen, tulee kuitenkin olla yksivärinen. Lineaarisen viivakoodin lukemisen kannalta tärkeää on myös, että koodi on vaakatasossa yhtenäinen ja vaurioitumaton. Lukukelpoisuuden parantamiseksi viivakoodeista on tapana tehdä suhteellisen korkeita, koska korkeussuuntaisesti koodi kestää hieman vaurioita.

Sekä tavalliset viivakoodit että Datamatrix- ja QR-koodi tarvitsevat hiljaiset alueet. Mikäli hiljainen alue tahrintuu, lukija voi yrittää tulkita sitä kuten viivakoodin keskellä olevaa valkoista aluetta tai matriisikoodin moduulia. Tämä voi johtaa siihen, ettei lukija osaa tulkita koodia oikein. Viivakoodeja voidaan lukea monilla eri ta-

voilla, kynälukija on pienikokoinen ja soveltuu hyvin kotikäyttöön. CCD- ja laser-tekniikoilla varustettuja lukijoita on käytössä kaupoissa ja varastoissa (Evifin 2019.) Kuviokoodin lukeminen tapahtuu laitteella, joka kykenee tunnistamaan koodin kuvan kokonaan yhdellä lukukerralla. Käytännössä tämä tarkoittaa kameroita ja CCD-tekniikalla varustettuja lukijoita. QR-koodiin taas riittää matkapuhelin, johon ladataan QR-koodin lukusovellus, näin ollen QR-koodin lukijoihin ei tarvitse budjetoida yhtä paljon kuin viivakoodinlukijoihin.

9. TIETOJÄRJESTELMÄT

Käytettävissä olevat tietojärjestelmät ovat logistisen yhteistyökumppanin materiaalinhallinta/varastojärjestelmä (Logmaster), RMC:n toiminnanohjausjärjestelmä ERP (Epicor), dokumentaatiohallintajärjestelmä (M-Files) sekä näiden integraatiot. Tulevaisuudessa näihin olemassa oleviin järjestelmiin voidaan liittää tukijärjestelmiä tarpeen vaatiessa.

9.1 WMS

Logmaster WMS on materiaalihallintajärjestelmä, joka sisältää kaikki varastossa olevat materiaalit, laadut, tuotteiden määrä, projektin varaukset ja varastointipaikat. Kaikki tiedonsiirto Logmasterilta RMC ERP -integraatioon. Logmasterin varastonhallintaohjelmisto (WMS) on suunniteltu täyttämään laajan valikoiman asiakkaiden tarpeita. Tyypillisiä asiakkaita ovat 3PL-yritykset, jotka palvelevat erilaisia asiakkaita ja tuotteita samanaikaisesti. Tämä edellyttää adaptiivista ratkaisua, joka pystyy käsittelemään vaativia dynaamisia liiketoimintaympäristöjä. Hyvä varastokontrolli antaa paremman laadun ja vähemmän virheitä. Logmaster WMS -ohjelmisto koostuu peruskokoonpanosta ja erillisistä moduuleista, jotka voidaan helposti lisätä asiakkaan tarpeiden kehittyessä. Moduulisuuden vuoksi ohjelmisto sopii sekä pienille että suurille varastoille.

9.2 ERP

Yritysten resurssien suunnittelu (ERP) -järjestelmät auttavat yrityksiä hallitsemaan ja yksinkertaistamaan liiketoimintaprosessejaan sitomalla kaiken yhteen yhdessä tietokannassa ja käyttöliittymässä. Kun kaikilla osastoilla tai paikkakunnilla on omat ohjelmistot ja tietolähteet, tehokkuus kärsii. Monimutkaiset prosessit vievät aikaa ja rahaa. Useat tietokannat aiheuttavat sekaannusta ja päällekkäisyyksiä. Visuaalisuuden puute vaikeuttaa ongelmien löytämistä ja korjaamista. ERP-

järjestelmä yhdistää työntekijöille tarvittavat tiedot asiakkaiden, prosessien ja projektien tukemiseen tehokkaammin. Erilaiset integraatiot mahdollistavat mm. Rahoituksen ja kirjanpidon, henkilöresurssien (HR), asiakassuhteiden hallinnan (CRM), tuotannonohjauksen, yritystoiminnan, varastohallinnan, varastohallinnan, toimitusketjunhallinnan, myyntipisteen ja sähköisen kaupankäynnin. ovat mahdollisia segmenttejä.

9.3 DMS

RMC: n Documentation Management System (DMS) on M-Files, jonka tiedonhallinta ja jakaminen yhdessä suojauksen kanssa perustuvat metatietojen hyödyntämiseen, jolloin tietoja ei luokitella perinteisen kansiohierarkian, vaan sisällön perusteella. M-Files integroituu saumattomasti Windowsin Resurssienhallintaan ja tukee kaikkia Windows-sovelluksia, joten se on heti tuttu kaikille, jotka käyttävät Windowsia. M-Files tukee siis kirjaimellisesti jokaista Windows-sovellusta.

Jokainen tiedostotyyppi on tuettu, mukaan lukien Word-dokumentit, Excel-laskentataulukot, PowerPoint-esitykset, PDF-tiedostot, Sähköpostit, CAD-tiedostot, QuickBooks-tiedostot ja kuvat. M-Filesin vahvat alan johtavat hyödyt ja toiminnot ovat työnkulun hallinta, versionhallinta, tiedon uudelleenkäytön lisääminen, redundanssin poistaminen, suojatun sisällön hallinta, konfliktien välttäminen ja tietojen menettäminen. Myös tukeva liitäntä ulkoisiin tietokantoihin, kuten yritys CRM- tai ERP-järjestelmä ja monipuoliset komentosarjat sekä täydellinen sovellusohjelmointirajapinta (API).

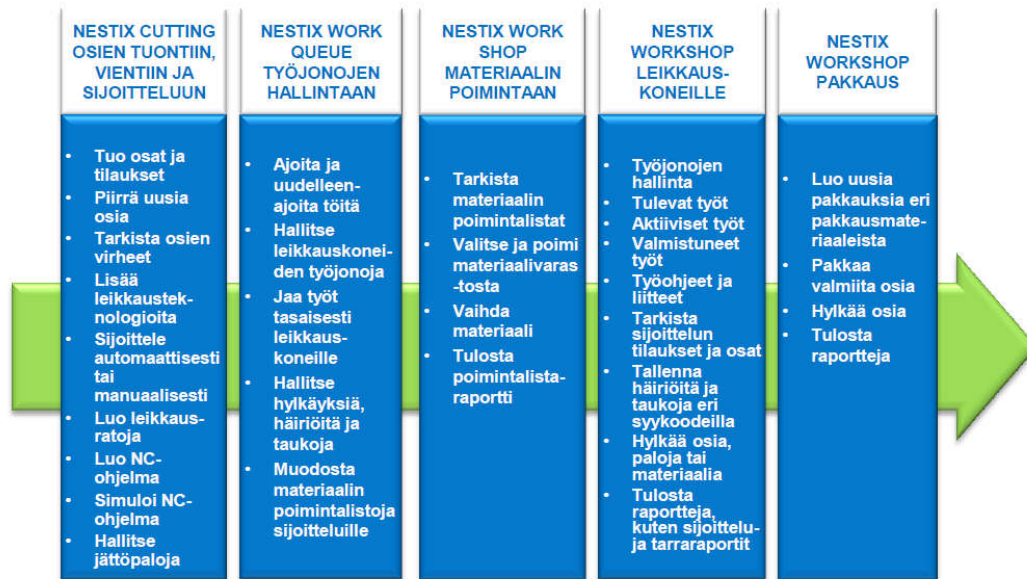
9.4 Vaihtoehtoisjärjestelmä

Vaihtoehtoisjärjestelmänä oli RMC/Nestix tuotannonohjausjärjestelmä telakoiden osa- ja lohkotuotannon hallintaan. NESTIX SHIP -järjestelmä ohjaa suunnittelutietojen pohjalta telakoiden materiaalihallintaa, osatuotantoa ja kokoonpanoja valmii-

siin lohkoihin saakka. Toisin kuin perinteinen ERP-järjestelmä, NESTIX SHIP sisältää kaikki työsuunnitteluun ja osien sijoitteluun tarvittavat toiminnot yhdessä ohjelmistopakettissa. NESTIX SHIP-järjestelmän vahvuus on eri tuotantoprosessien kokonaisvaltainen ymmärtäminen. Ohjelmisto on kehitetty yhdessä telakoiden kanssa ja tuotantofilosofia on sovellettu konepajateollisuudesta. NESTIX Oy:llä on 20 vuoden kokemus ohjelmistoratkaisujen kehittamisestä laivanrakennukseen ja offshore-teollisuuteen. NESTIX-ohjelmisto on osa johtavia laivan- ja offshoren suunnittelu- ja valmistusjärjestelmiä. Kokonaisjärjestelmän hyötyinä ovat muun muassa lyhyempi läpimenoaika, materiaalin säästö ja hukkaprocentin minimointi, tehokas koneiden käyttö, parempi laatu ja jäljitettävyys. (Nestix 2019)

NESTIX SHIP integroidaan laivansuunnittelujärjestelmien, ERP-järjestelmän, projektihallinnan ja telakan tuotantokoneiden kanssa. Tämä nopeuttaa osa- ja lohko-tuotantoa sekä vähentää virheitä. Työsuunnittelu ja yksityiskohtainen osa/lohko-tuotantoprosessin mallinnus yhdessä minimoivat läpimenoajan. Ohjaamalla työjonoja ja telakan sisäistä logistiikkaa tiedon syöttäminen tuotantoon tapahtuu oikeaan aikaan. Yksityiskohtainen geometrioiden, kokoonpanojen, varauksien, varastojen ja koneiden hallinta sekä tehokas levy- ja profiiliosien sijoittelu parantavat materiaalikäytön hyötysuhdetta huomattavasti. (Nestix 2019)

Liitynnät suunnittelujärjestelmiin ja puoliautomaattinen työsuunnitteluprosessi vähentävät merkittävästi työsuunnittelun työmäärää. Tehokas ja yksityiskohtainen työnvalmistelu vähentää miestyötunteja koko tuotantoprosessissa. Koneiden työjonojen suunnittelu ja sisäisen logistiikan ohjaus parantavat koneiden käytön hyötysuhdetta. Tehokkaat NC-ohjelmat lisäävät myös koneiden kapasiteettia. Integroitu työsuunnittelu, NC-ohjelmointi ja tuotannonseuranta parantavat tuotantoprosessin ja tuotteiden laatua. (Nestix 2019)



Kuva 16. Nestix-järjestelmän toiminnallisuudet

Lohkojen kokoonpanorakenne, osien geometriat ja työvaiheet tuodaan NESTIX-järjestelmään laivansuunnittelujärjestelmästä (esim. Nupas-Cadmatic, Intergraph ja Aveva Marine systems). Geometriat tarkastetaan, jotta virheet huomataan mahdollisimman aikaisin ja saadaan korjattua. Lohkojen ajoitus- ja materiaalitieto voidaan tuoda erillisistä laivaprojektin ajoitus- tai ERP -järjestelmistä (esim. SAP, Primavera, JD Edwards, ERM ja Safran). Suunnittelun kokoonpanotiedot muutetaan NESTIX SHIP:issa tuotannon puurakenteeksi työvaiheineen ja tuotantotietoineen.

Järjestelmä vertaa toteutuneita aikatauluja suunniteltuihin aikatauluihin ja kertoo värikoodeilla yksityiskohtaisesti reaaliaikaisen tuotantotilanteen koko tuoterakenteelle. Aikaisempaa tuotantotietoa voidaan käyttää mahdollisen sisarlaivan suunnittelussa ja tuotannossa. Hallittujen kokoonpanojen edellytys on todellisen tuotannon yksityiskohtainen mallintaminen. Suunnittelemalla kaikki tärkeät työvaiheet ja arvioimalla kapasiteettitarve parannetaan merkittävästi tuotannon tarkkuutta. Ohjelmisto luo myös työmääräykset käyttäjille. (Nestix 2019)

NESTIX Cutting -sijoittelu ja NC-ohjelmisto takaa tehokkaan materiaalin ja konekapasiteetin käytön sekä levyille, paneeleille että profileille, ja jäännöspalojen tehokas hyödyntäminen tuo materiaalisäästöjä. NESTIX SHIP -järjestelmässä lohkojen sisäinen ajoitus tehdään kaikilla tasoilla. Osatuotannon yksityiskohtainen

ajoitus tehdään tämän aikataulun pohjalta ja ajoitus ohjaa myös lohko tuotannon sisäistä logistiikkaa. NESTIX SHIP –järjestelmä ohjaa lohko tuotannon materiaalin käyttöä ja materiaalivarauksia kaikilla tasoilla. Materiaalia voidaan hallita joko nimiketasolla tai materiaaliyksilöiden tasolla riippuen asiakkaan tarpeista. NESTIX SHIP -järjestelmän käyttöympäristönä on teollisuusstandardin mukainen Microsoft Windows -käyttöjärjestelmä ja SQL Server -tietokanta. (Nestix 2019)

Nestix-kokonaisjärjestelmä pitää sisällään lisäosia, joita voidaan valita tarvittavien toimintojen mukaan. Varastohallinta ja levyjen sijoittelu/polttoleikkaus olisi valittu erillisinä, mutta toimivat yhdessä integroituna RMC:n toiminnanohjausjärjestelmään. Järjestelmä tukee tuotantoprosessia suunnittelusta esivarusteluihin lohkoihin saakka, johon kuuluvat polttoleikkaus, taivutus, osakokoonpanot ja paneelinjat. Näin ollen järjestelmä on erittäin monipuolinen, mutta tarvetta ei ollut laajaan ohjelmistotarpeeseen, mikä olisi ulottunut suunnitteluun ja lohkojen koontiin.

Yhdistetyn RMC/Nestix-järjestelmän vahvuuksia ovat muun muassa terästuotannon järjestäminen lohkoittain (työvaiheketjutus) usean alihankkijan välillä töiden kokonaishallinnan ja alihankkijoiden seurannan pysyessä järjestelmässä. Muutostenhallinnan ansiosta tuotantotilauksiin kuuluvat vanhat suunnittelurevisiot löydetään automaattisesti ja saadaan päivitettyä helposti uusiin ennen tilausten päättymistä tuotantoon. Terästuotannon aikatauluja voidaan helposti päivittää muutostarpeiden mukaisesti.

Tämä vaihtoehtoisjärjestelmä toisi todella monipuolisen määrän hallintatyökaluja, mutta RMC:llä on jo olemassa olevien järjestelmien avulla toteutettu näitä toimintoja. Kehitettävänä oli juuri teräsmateriaalien jäljitettävyyden, johon RMC olisi voinut ottaa vain tämän kyseisen polttoleikkaus-ohjelmiston käyttöön ja integroida sen jo olemassa oleviin järjestelmiin. Tämän kaltaista ”monijärjestelmää” olisi pitänyt suunnitella jo ennen kuin otimme kaikki muut ohjelmistot käyttöömme.

10. JÄRJESTELMÄINTEGRAATIOT

Integraatioiden tehtävänä on automatisoida tiedonsiirtoa ja vähentää manuaalista työtä. Tavoitteena on vähentää inhimillisten virheiden määrää sekä helpottaa ja nopeuttaa työtä teknisin ratkaisuin. Integroinniksi voidaan yksinkertaisimmillaan lukea kahden samalla koneella olevan sovelluskomponentin yhdistäminen niin, että ne muodostavat yhdessä toimivan kokonaisuuden. Integraatioiden mahdollistamiseksi täytyy sovelluksilla olla jokin yhteydenpitokanava sekä yhdenmuotoinen tietosanoma, jonka kaikki sovellukset ymmärtävät.

Sovellukset voidaan yhdistää käyttämällä API-ohjelmointirajapintaa (Application Programming Interface) tai vaihtoehtoisesti graafisen käyttöliittymän GUI (Graphical User Interface) kautta. Erilaiset järjestelmät, jotka on yhdistettävä toisiinsa, voivat sijaita erilaisissa käyttöjärjestelmissä, käyttää erilaisia tietokantaratkaisuja tai tietokonekielisiä tai erilaisia päivämäärä- ja aikamuotoja ja ne voivat olla jopa vanhoja järjestelmiä, joita myyjä, joka alun perin on luonut ne, ei enää tue.

Mietittäessä integroinnin ratkaisukeinoja, on prosessi hyvä aloittaa järjestelmän kokonaisrakenteen suunnittelulla. Integraatiot todetaan ensin toimivaksi, jonka jälkeen tarkennetaan tätä aina varsinaiseen toteutukseen asti. Integrointitehtävien ratkaisuprosessissa kartoitetaan integroinnin piiriin kuuluvat mahdolliset järjestelmät, suunnitellaan integrointiarkkitehtuuri, tutkitaan toteutusmahdollisuudet kuhunkin järjestelmään, suunnitellaan väliohjelmisto sekä toteutetaan ja testataan suunniteltu integrointiratkaisu.

Laajassa mittakaavassa organisaation järjestelmäintegraatio on isojen järjestelmien tietojen ja toiminnan vuorovaikutuksen mahdollistamista. Tarkoituksena on varmistaa tiedon kulku ja helppo liittyminen toisiin sovelluksiin ja järjestelmiin. Helppolla liittymisellä tarkoitetaan, ettei liittyminen vaadi isoja muutoksia integroitaviin tai integroinnin kohteena oleviin sovelluksiin. Jos vain on mahdollista, niin muutoksien tarve pyritään poistamaan kokonaan. Järjestelmäintegraatioita tehtäessä pyritään ottamaan huomioon myös organisaatiossa vallitsevat toimintaprosessit ja

mahdollisesti yhdistämään nämä uuden toimintamallin mukaiseksi tai sulauttamaan uusi prosessi vanhojen prosessien mukaan. Organisaation järjestelmäintegraatio ei ole pelkästään olemassa olevien sovellusten ja prosessien yhdistämistä, vaan myös varautumista tulevaisuuden tarpeisiin. Tämän vuoksi ratkaisuihin pyritään tekemään mahdollisimman yleiskäyttöisiä, mikä onnistuu käyttämällä hyväksi havaittuja, standardoituja rajapintoja.

10.1 Integraatioiden tuottama lisäarvo

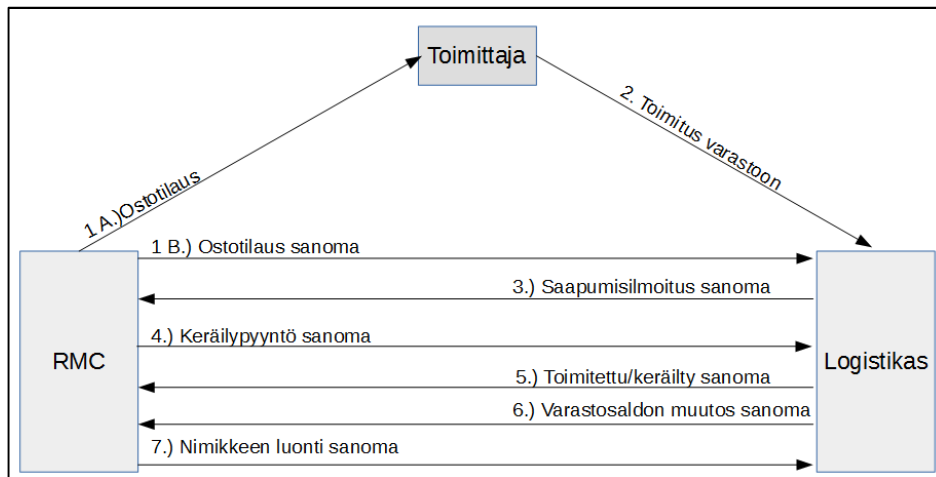
Toimitusketjun hallinnassa tietojärjestelmien logistinen integraatio luo mahdollisuuksia käyttää tehokkaammin teknologiaa, parantaa prosesseja, yhtenäistää osamista, parantaa kilpailuasemaa ja jakaa sekä riskiä että tuottoa kahden integraatioon liittyvän yritysten välillä. Monet toisistaan erilliset tietojärjestelmät aiheuttavat operointi- ja ylläpitokustannuksia. Mitä pidemmälle ketjussa edetään, sitä enemmän syntyy paperitulosteita ja eri osapuolien välisiä dokumentteja.

10.2 Logmaster-Epicor integraatio

Logmaster-Epicor -integraation kautta RMC ja sen logistinen yhteistyökumppani voivat kerätä materiaaleja koskevia pyyntöjä, syöttää tulevat materiaalit ja niiden tiedot. Tilaustiedot on yhdistettävä toisiinsa järjestelmien välillä, niin että molemmat yhtiöt tietävät kaikki tiedot ja pystyvät hallitsemaan materiaaleja hankkeiden vaiheen ja oikean ajoituksen mukaan. Molemmissa järjestelmissä on tunnistetiedot varastointitilanteesta. RMC:n ja Logistikas Oy:n välisen integraation kautta yritykset tekevät harkittuja toimenpiteitä yhteistyötavoitteiden saavuttamiseksi sitoutumalla ja koordinoimalla toimintaa toistensa kanssa.

RMC:n tavoitteena on saavuttaa operatiivista ja strategista tehokkuutta yhteistyössä sisäisten ja ulkoisten toimijoiden kanssa toimitusketjun integraation avulla. Integroitu toimitusketju luo verkon, jossa jokainen osapuoli pyrkii varmistamaan, että

loppuasiakas saa lisäarvoa tehokkaasta ja toimivasta prosessista, jonka lopputuotteenä on markkinoiden paras tuote tai palvelu. Logistinen yhteistyö kahden eri yrityksen välillä vaatii järjestelmien välisen integraation ja tietojen ajantasaisin jakamisen.



Kuva 17. Logmaster-Epicor integraatorakenne

Työnsuunnittelu varaa Epicorissa materiaaleja työlle ja työmääräimestä muodostuu integraation kautta Logmasteriin keräilypyyntö. Logistikas keräilee tuotteet ja toimittaa ne haluttuun pisteeseen, integraation kautta Logmaster kertoo, että tuotteet on toimitettu. Kuvassa 17. on kuvattu karkealla tasolla RMC:n Epicor ohjelman ja Logistikas Oy:n Logmaster ohjelman integraation rakenne. Ensimmäisessä vaiheessa (1A.) RMC:llä on tehty ostotilaus Epicoriin. Ostotilauksesta lähtee toimittajalle tilaus. Tilauksen lähetyksestä lähtee ostotilaus sanoma (1B) Logistikas Oy:lle integraation kautta. Logistikas vastaanottaa sanoman avulla ennakkosaapumisilmoituksen.

Sender/Receiver: yritystunnus
SalesID: Keräilypyynnön tunnus
DeliveryDate: toimituspäivä
OrderedBy: Tilajan tiedot
Receiver: Vastaanottajan tiedot
TransId: Toiminnon tunnus
ItemNumber: Tuotteen Tunnus
ItemName: Tuotteen Nimi
OrderedQuantity: tilattu määrä
DeliveredQuantity: toimitettu määrä
WhseBinNum: projektin varastopaikka
MfgComment: Toimitusosoite ja toimituksen lisätiedot

Kuva 18. Epicorista lähetettävä keräilypyyntö xml-sanomana

Epicorista lähtevä keräilypyyntö koodattiin xml-sanomana Logmasteriin. Tuotteen tunnus, nimi, tilattu määrä, toimitettu määrä, projektin varastopaikka sekä toimituksen tiedot kulkevat integraation mukana tuoden informaation, jonka avulla keräilypyyntö voidaan suorittaa. Kuvassa 18. on kuvattu Epicorista lähetettävän keräilypyynnön xml-sanoma Logmasteriin.

10.3 Epicor-M-Files integraatio

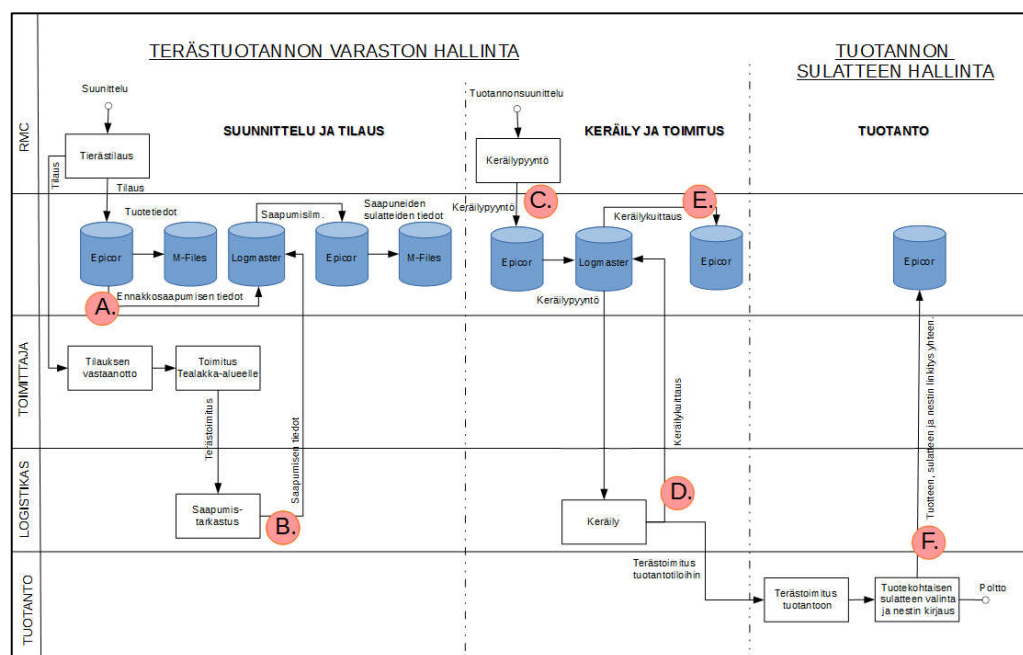
Epicorin ja M-Filesin integraatio mahdollistaa Epicorin tallentamien sulatusnumeroiden tuonnin M-Filesiin metatiedoksi, jonka avulla voidaan etsiä teräsmateriaalisertifikaatti, tilaustietoja tai materiaalin laadullisia tietoja. Muut integraatiota koskevat tiedot ovat tilausnumero, valmistaja ja projektin numero. Materiaalisertifikaatteja (ainestodistuksia) ei tallenneta toiminnanohjausjärjestelmään, vaan niitä hallinnoidaan puhtaasti dokumentaationhallintajärjestelmässä.

11. TOTEUTUS

Ongelma määritettiin ja rajattiin, luotiin toimintamalli ja prosessikuvaus yhdessä eri organisaation jäsenten kanssa (Liite 1). Tietojärjestelmävalinnat toteutettiin olemassa olevien ohjelmistojen joukosta ja luotiin niiden välille integraatiot. Ohjeet luotiin ohjelmistotestausten yhteydessä ja koulutus järjestettiin ohjelmistojen toimivuuden todentamisen jälkeen. Tuotantotestaus suoritettiin yhdessä lohkohallin työntekijöiden, työnjohtajien ja ICT-asiantuntijoiden kanssa, jossa todettiin asioita sekä toimiviksi että toimimattomiksi. Käyttöönotto tapahtui kuukausi tuotantotestauksen jälkeen, kun kehityskohteet oli korjattu.

11.1 Toimintamalli ja prosessikuvaus

Toteutuksen ensimmäinen vaihe oli luoda toimintamalli ja prosessikuvaus, joiden laatimiseen ja päättämiseen osallistuivat kaikki työntekijät, jotka ovat kytköksissä työhön jollakin tasolla. Toimintamalli on ratkaisusta yleistetty ja selkeä mallinnus, joka määrittelee käytännön käyttötarkoituksen, keskeisen idean, osatekijät ja prosessin. Toimintamalli koostuu olettamuksista siitä, miten tarve voidaan saavuttaa.



Kuva 19. Teräslogistiikan prosessikaavio

Kuvassa 19 nähtävässä prosessimallinnuksessa työstettiin prosessikuvaus tavoitetilasta. Tavoitetilan kuvauksella tarkoituksena on toimia suunnitelmana tulevan toimintatavan toteutukseen ja jalkautukseen. Prosessikuvaus on erittäin tärkeä, se on kuin nuotit instrumentin soittajalle tai rallikuskille. Tiedetään mitä tehdään, kuka tekee, milloin tehdään ja miten tehdään. Prosessi kertoo säännöt, miten toimitaan ja noudattamalla sääntöjä työnkierto toimii. Syvempiin toimintoihin voidaan tehdä tukiprosesseja, joiden avulla toteutetaan esimerkiksi prosessissa tapahtuville poikkeuksille oma toimintatapansa. Kuitenkin nämä poikkeukset on oltava prosentuaalisesti harvinaisesti esiintyviä, muuten se on osa prosessia ja kuvattava suoraan ylemmän tason prosessikuvaukseen.

11.1.1 Yhteistyösopimukset

Toiminta verkostopohjaisessa liiketoimintamallissa asettaa myös omat haasteensa ja etunsa. Sopimus käytännön toimista terästuotteiden valmistajien ja yhteistyökumppaneiden kanssa on tärkeää, koska tiedot ovat monien ihmisten ja yritysten ulottumattomissa. Tämä malli voi altistaa monille virheille, siksi on erittäin tärkeää sopia toimintamalleista ja -protokollista, joita kukin osapuoli tukee tarkasti. Tarvitaan vain yksi yritys, joka epäonnistuu yhdessä sovitussa protokollassa ja kaikki muut yritykset kärsivät.

11.1.2 Levyvalmistajat

Ensimmäinen askel on neuvotella teräsmateriaalin valmistajan kanssa siitä, mitä tarvitsemme jäljitettävyyjärjestelmälle, mikä tunnistusteknologia on paras ja mikä on tekniikka, jota he ovat valmiita käyttämään. Koska tämä on myös teräsmateriaalien valmistajien taloudellinen kysymys, en voi vaatia heitä käyttämään tiettyä teknologiaa, näin ollen neuvottelu- ja sopimusvaihe on haasteellinen. Tässä tapauksessa vetosin tulevaisuuden teknologiaan ja siihen liittyviin prosesseihin.

Tämän opinnäytetyön yhteistyökumppani on SSAB, joka on erikoistunut globaali teräsyhtiö, jota ohjaavat läheiset asiakassuhteet. SSAB kehittää korkealaatuisia teräksiä ja tarjoaa palveluja paremman suorituskyvyn ja kestävyuden parantamiseksi. Yhtiö on johtava korkealaatuisten terästen (AHSS) sekä suljetun ja karkaistun teräksen (Q & T), nauhat, levyt ja putkituotteet sekä rakennusratkaisut maailmanlaajuisilla markkinoilla. SSAB:n teräkset ja palvelut auttavat tekemään lopputuotteita kevyemmiksi sekä lisäämään niiden vahvuutta ja elinikää. SSAB:lla on kustannustehokas ja joustava tuotantojärjestelmä. Heidän tuotantolaitokset ovat Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa, joiden tuotannot ovat vuosittain noin 8,8 miljoonan tonnin teräksen tuotantokapasiteettia. Yhtiöllä on myös valmiudet käsitellä ja viimeistellä erilaisia terästuotteita Kiinassa, Brasiliassa ja monissa muissa maissa. Ruotsissa ja Suomessa tuotanto on integroitu masuuniprosessiin.

11.1.3 Logistikas Oy

Logistikas Oy on vuonna 1997 perustettu logistiikkayritys. Yhtiö työllistää noin 130 logistiikan ammattilaista. Tällä hetkellä heillä on toimintaa viidellä paikkakunnalla sekä omissa logistiikkakeskuksissa (130 000 m²) että asiakkaidemme tiloissa sisäisen logistiikan tehtäviin. Logistikas Oy luo asiakkailleen kilpailuetua logistiikkatoimintojen kattavan hallinnoinnin kautta. Logistikas-palvelupaketti koostuu paikallisten logistiikkatuotteiden, sisäisen logistiikan ja paikallisen varastoinnin palveluista. Ne tarjoavat asiakkaille mahdollisuuden pääosin ydinliiketoimintaan jättämällä logistiikan asiantuntijoiden turvallisessa käytössä. Logistikas Oy on ollut yhteistyössä RMC:n kanssa neljän vuoden ajan ja se on tuttu yritys heidän palveluistaan. Nyt on aika kehittää materiaalin tallennusprosessi yhdessä. Tämä jatkoi neuvotteluja yksikön päällikön kanssa, joka tietää, mitä tarvetta Logistikasin ja RMC:n välillä peilaa aikaisempia hankkeita kohtaan. Tämä oli helpompaa kuin teräsmateriaalin valmistaja, teimme yhteistyötä ja nopeasti saavutimme tarvittavat toiminnot omille ja järjestelmillemme.

11.1.4 Epicor

Epicor tarjoaa erilaisia palveluita toteutuksen, koulutuksen, prosessien parantamisen ja ohjelmiston mukauttamisen ympärille. Maailmanlaajuiset tiimit tarjoavat paikallista tietotaitoa ja globaaleja näkymiä varmistaakseen konkreettiset tulokset asiakkaillemme kaikkialla maailmassa, aina keskittymällä kannattavaan kasvuun ja pitkän aikavälin liiketoiminnan menestykseen.

Yhteistyössä Epicorin kanssa jouduttiin lisäämään uusia ominaisuuksia teräsmateriaalin jäljitettävyydelle. Ainoastaan Epicorin aloitustilassa olleet tiedot olivat tilausnumero ja komponentit, nyt se tarvitaan myös teräsmateriaaleille. RMC neuvotteli Epicorin kanssa, kun sovittiin teräsmateriaalin prosessista, joka sisälsi kaikki teräsmateriaalin tiedot Logmaster WMS:stä. Myös uuden lisäyksikkunan ja leikkauskoneoperaattorin ominaisuuksia tehtiin. Integraatiot Logmasterin ja M-Filesin kanssa testattiin ja ne toimivat hyvin.

11.2 Tietojärjestelmä- ja integraatiovalinnat

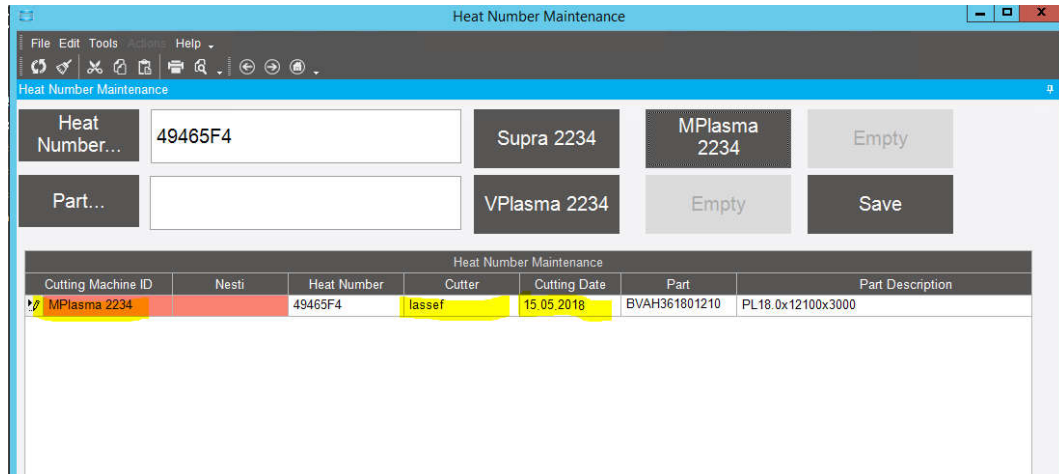
Tietojärjestelmät valittiin olemassa olevista ohjelmistoista. Tarvittiin toiminnanohjausjärjestelmä, varastojärjestelmä ja dokumentaationhallintajärjestelmä. Logistika Oy:llä on käytössä Logmaster ja totesin jo työn alussa, että tämä on hyvä järjestelmä hoitaa varastoa ja tietyt tietueet sopivat erittäin hyvin teräksen jäljitykseen.

Toiminnanohjausjärjestelmäksi valikoitui Epicor ja dokumentaationhallintajärjestelmäksi M-Files. Järjestelmävalinnoissa vahvoiksi ominaisuuksiksi nousi M-Filesin älykkäät toiminnot, joita voidaan tulevaisuudessa myös laajentaa. Integraatiot toteutettiin Logmasterin ja Epicorin välille sekä Epicorin ja M-Filesin välille.

11.2.1 Epicor käyttöliittymä

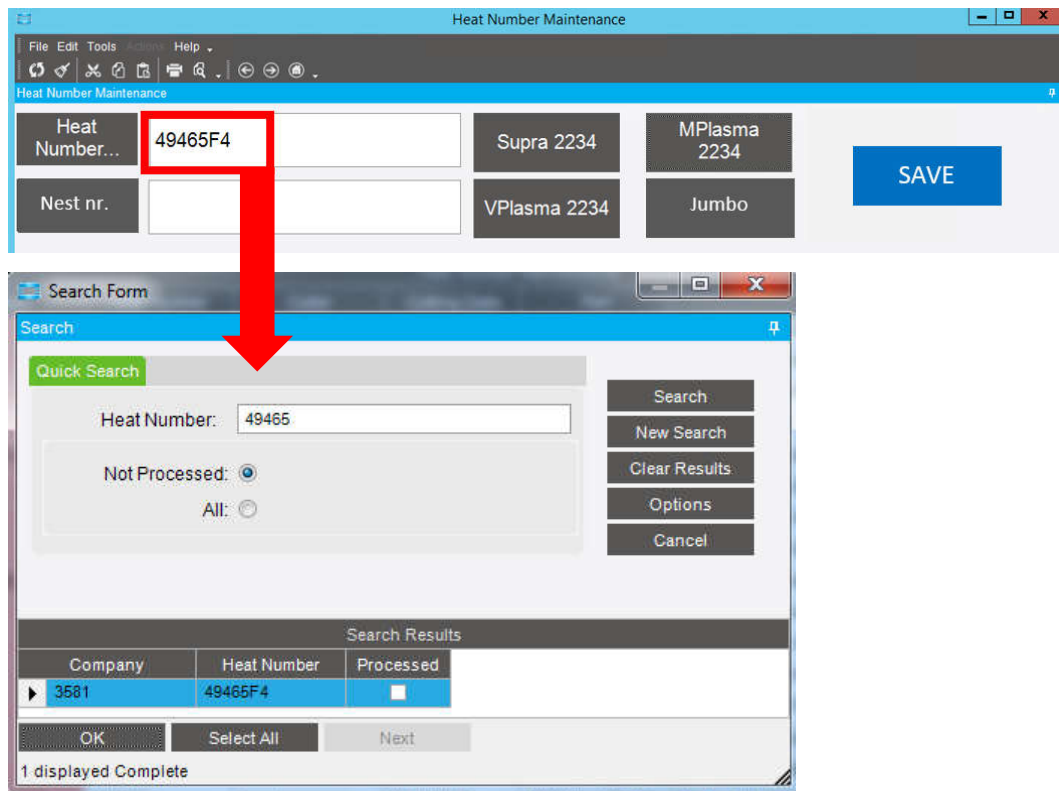
ERP käyttöliittymä luodaan palvelemaan poltto-operaattoreita mahdollisimman hyvin. Testauksessa oli mukana keskusyksiköllinen eduskone ja tabletti. Tabletin ope-
rointitestausta suoritettiin sekä kylmemmällä ilmalla käsineet kädessä sekä kesällä
lämpimissä olosuhteissa. Todettiin, että tabletin näytön painallukset toimivat hi-
taammin talvella kylmästä johtuen. ERP käyttöliittymän selkeys ja yksinkertaisuus
ovat erittäin tärkeä tekijä työn helpolle ja nopealle suorittamiselle.

Polttoleikkaukoneiden operaattoreille suunnattu ERP käyttöliittymä suunniteltiin
palvelemaan polttotietojen hallintaa helposti. Kuvassa 20. nähdään kehityksen alla
oleva ERP käyttöliittymä, tätä näkymää tarvitaan ainoastaan polton aloituksessa
lohkohallissa ja siitä tehtiin mahdollisimman yksinkertainen ja helppokäyttöinen
kaikissa olosuhteissa. Kaikki ylimääräinen jätettiin pois, eli vain tarvittavien tieto-
jen täyttö mahdollistettiin. Ei ole mitään syytä pitää muita ominaisuuksia esillä,
vaan rohkeasti minimoida erilaiset tietueet ja niiden täyttö.



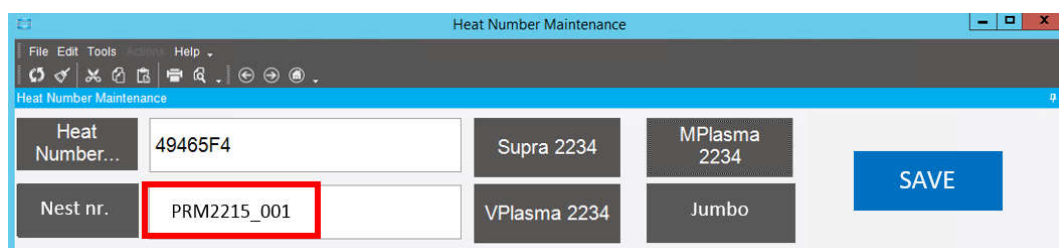
Kuva 20. ERP käyttöliittymä kehitysvaiheessa

Ensimmäisessä vaiheessa polttoleikkaukoneen operaattori syöttää sulatusnumeron
”Heat number”-osioon. Sulatusnumero tulee WMS-järjestelmästä ja se antaa vain
levyjen sulatusnumerot, jotka ovat tuloutettu. Näin ollen ei voida valita sulatusnu-
meroa, jota ei ole olemassa. Kuvasta 21. nähdään, miten sulatusnumeron lisäys toi-
mii, ja miten inhimillinen virhemahdollisuus on poistettu.



Kuva 21. Sulatusnumeron lisäys

Seuraavassa vaiheessa lisätään nestinnumero, nestin eli polttokartan numero tulee myös valittavasta listassa, missä ovat vain olemassa olevat nestinumerot. Näin ollaan yhdistetty jo sulatusnumero ja nestinnumero yhteen, millä päästään jäljityksessä jo pitkälle. Kuvasta 22. tulee esille, miten polttokartan numero syötetään käyttöliittymään.



Kuva 22. Nestinumeron lisäys

Kolmannessa vaiheessa valitaan polttoleikkauskone, jolla työ suoritetaan. Koneen valinta tapahtuu klikkaamalla painiketta ja se tulee aktiiviseksi. Jumbo-konetta valittaessa mahdollistuu useamman sulatusnumeron syöttö, koska kyseisellä koneella tehdään useamman levykoosteen polttoleikkaus. Kuvassa 23. nähdään polttokoneiden valintapainikkeet Supra 2234, VPlasma 2234, MPlasma 2234 ja Jumbo.

Kuva 23. Polttokoneen valinta

Viimeiseksi valitaan ”Save”-painike, jolla tallennetaan syötetyt polttoleikkaustiedot järjestelmään. Ennen tallennusta on vielä mahdollista muuttaa tietoja, jos jotain muutoksia tulee ennen polttoleikkausprosessin aloitusta. Kuvassa 24. kuvataan visuaalisesti tallennuspainikkeen sijainti.

Kuva 24. Tietojen tallennus

Kun polttoleikkauksen tiedot on tallennettu, ne tulevat alas taulukkoon näkyviin, kuten kuvasta 25. nähdään. Sulatusnumero, nestinumero ja valittu polttoleikkaukone tulevat manuaalisesti syötettyjen tietojen takaa. Osatiedot, levyn dimensiot, polttoleikkauksen päivämäärä ja poltto-operaattorin nimi tulevat automaattisesti Epicorin käyttäjätunnuksen takaa.

Cutting Machine ID	Nesti	Heat Number	Cutter	Cutting Date	Part	Part Description
Supra 2234	PRM2215_001	49465F4	mirkak	15.5.2018	BVAH361801210	PL18.0x12100x3000

Automaattiset arvot

Kuva 25. Syötetyt tiedot ja automaattiset arvot

Heat number tracker toimii raportoinnissa ja polttoleikkaustietojen etsinnässä. Kaikki syötetyt polttoleikkaustiedot tallentuvat tähän taulukkoon, ja tätä näkymää käytetään lähinnä dokumentti- ja materiaalikonrollerin toimesta. Esimerkiksi kuvassa 26 Heat number tracker-näkymästä on haettu hakusanalla ”bvah361801210300” kaikki Bureau Veritas luokituslaitoksen luokitamat teräslevyt, jotka ovat laatua AH36, ainevahvuudeltaan 18 millimetriä, leveydeltään 3000 millimetriä ja pituudeltaan 12100 millimetriä. Näistä teräslevyistä mitään ei ole polttoleikattu, koska ”nesti”-sarake ja polttoleikkauksen muut tiedot ovat tyhjiä. Kun ”Heat Number”-hakukenttään syötetään tietty sulatusnumero, saadaan hakutuloksesi polttoleikkauksen tiedot riveille.

Heat Number Tracker: Summary								
Heat Number	Nesti	Part	Part Description	PO Number	PO Line	Cutting Date	Cutter	Cutting Machine ID
50868C1		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10126	1			
50997L5		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			
51019G2		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			
50868F1		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10126	1			
51017K3		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			
50868C2		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10126	1			
50868J3		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10126	1			
51008G3		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			
50868C1		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10126	1			
51146C4		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			
51008G1		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			
50868J2		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10126	1			
49465F4		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			
50996G4		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			
50997L3		BVAH361801210	PL18.0x12100x3000	10201	5			

Kuva 26. ERP raportointinäkyvä

Tulevaisuudessa tähän listaan tallennetaan myös jäännöslevyjen dimensiot, jotta levyjen tiedot saadaan helposti, kun levy käytetään samaan projektiin uudelleen, eri projektiin, tehdä standardipaloja tai myydään eteenpäin. Näissä kaikissa tilanteissa tarvitaan materiaalisertifikaatti, joka löytyy sulatusnumerolla M-Files dokumentaatiohallintajärjestelmästä.

11.2.2 M-Files

M-Files dokumentaatiohallintajärjestelmästä on tarkoituksena hakea teräsmateriaalisertifikaatti haulla tai levytoimittajan nimen mukaan erilaisista näkymistä. Kuvassa 27. on esitetty M-Files materiaalisertifikaatin metatietokortti, josta nähdään kaikki sertifikaattiin liitetyt tiedot. Materiaalisertifikaatin metatiedoista löytyvät projekti, johon levyt on käytetty, materiaalisertifikaatin päiväys ja identifioiva numero, teräsmateriaalin tyyppi, kaikki sertifikaattiin sisältyvien teräslevyjen sulatusnumerot, terästilausten numero, luokituslaitos, levytoimittajan nimi ja teräsmateriaalin laatu.

6001 Dansteel 61788 BV

Dokumentti ID 11805 Versio 7

Luotu 28.2.2017 13:55 Koskinen Mirka
Viimeksi muokattu 2.6.2017 16:04 (M-Files-palvelin)

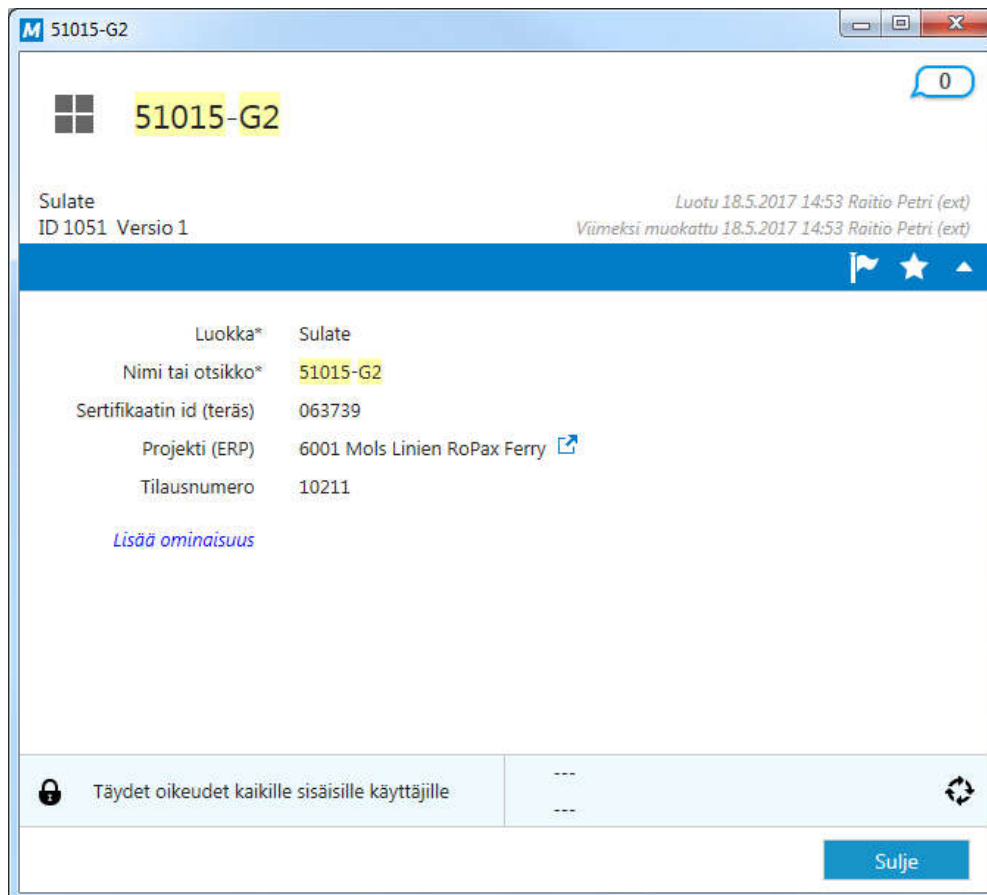
Luokka*	Sertifikaatti
Projekt* (ERP)*	6001 Mols Linien RoPax Ferry
Nimi tai otsikko*	6001 Dansteel 61788 BV
Sertifikaatin luokka*	Steel material certificate
Päiväys	27.2.2017
Sertifikaattinumero	61788
Teräsmateriaalityyppi	Levy
Sulate	50615-F5 50613-M4 50613-K3
Terästilausten nro	10083
Luokituslaitos	Bureau Veritas
Toimittaja (ERP)	NLMK Dansteel A/S
Laatu	A

Kohteen ominaisuuksilta tulleet automaattis...

Sulje

Kuva 27. Teräsmateriaalisertifikaatin M-Files metatietokortti

Sulatusnumeron metatiedot on linkitetty sertifikaatin metatietokorttiin. Sulatusnumeron metatiedoissa on liitettyä teräsmateriaalisertifikaatti, projekti ja tilausnumero, kuten kuvasta 28 tulee esille. Sulatusnumeron on oltava oma tietokohde, että ne saadaan valjastettua sertifikaattiin ja niiden tiedot kulkevat yhdessä linkitettyinä.



Kuva 28. Sulatusnumeron M-Files metatietokortti.

Sertifikaatti haetaan syöttämällä sulatusnumero M-Filesin hakukenttään. Tämä toimii myös toisinpäin, syöttämällä sertifikaatin numero hakukenttään, saadaan kaikki sertifikaatin alaiset sulatusnumerot. Sertifikaatin metatietokortilta saadaan selville tilauksen numero, levyvalmistaja, teräksen laatu ja luokituslaitos. Kaikki tiedot kulkevat yhdessä ja näiden avulla pystytään jäljittämään teräsmateriaalit koko elinkaaren ajalta. Esimerkiksi kuvassa 29 on haettu sertifikaattia sulatusnumerolle ”51015-G2”, jolloin hakutuloksena on saatu ”6001 Dansteel 63739 BV”-sertifikaatti.

M-Files < >
RMC DMS > Viimeisimmät haut > Haun tulokset: 51015-G2

51015-G2

Nimi | Teräsmateriaalityppi | Laatu | Sertifikaattinumero

▲ Dokumentit (1)

6001 Dansteel 63739 BV.pdf | Levy | A | 63739

▲ Sulatteet (2)

51015-G2

NLMK Europe - Plate **Inspection Certificate** (A02)
EN 10204:2004/3.2

Page 1 of 4
Date of creation: (203) 10.04.2017
Certificate No.: (A03) 063739

Our order No.: (A06) 7434351 Your order No.: (A07) RMC10211/6001 Order registration date: 15.03.2017 Date of dispatch: 10.04.2017 B

Material requirements and customer information

Product: (A03) Plate Steel standard and grade: (B02) BV/A Surface tolerance: EN 10163-2 B3
Delivery condition: (B04) As rolled (AR) Length tolerance: EN 10029 Table 3
Customer name and address (A06) 4124 Rauma Marine Construction Oy mirka.koskinen@RMCFINLAND.FI PL 64188 00021 LASKUTUS Finland Thickness tolerance: EN 10029 Class B Flatness tolerance: EN 10029 Table 4 Class N
Certificate address 4124001 Rauma Marine Construction Oy mirka.koskinen@RMCFINLAND.FI PL 65 26100 RAUMA Finland

Supplementary information: (C04) Fully Killed and Fine Grain

Visual examination and dimensional checking: Satisfactory. The results of tests performed are in compliance with the requirements. (201)

Details of supplied materials dimensions, weights and pieces

Heat/Slab (B07)	Plate No. (B06)	Item	Thickness mm (B05)	Width mm (B10)	Length mm (B11)	Pieces (B08)	Gross kg (B12)	Hard stamp	Stamp location	Customer remark (B09)
51015G2	5266K	2	15.0	3100	12100	1	4 417	BV A	Head	RMC10211/6001
51014F1	5272K	2	15.0	3100	12100	1	4 417	BV A	Head	RMC10211/6001
51014F3	5277K	2	15.0	3100	12100	1	4 417	BV A	Head	RMC10211/6001
51015C1	5231K	3	15.0	3000	12000	1	4 239	BV A	Head	RMC10211/6001
						4	17 490			

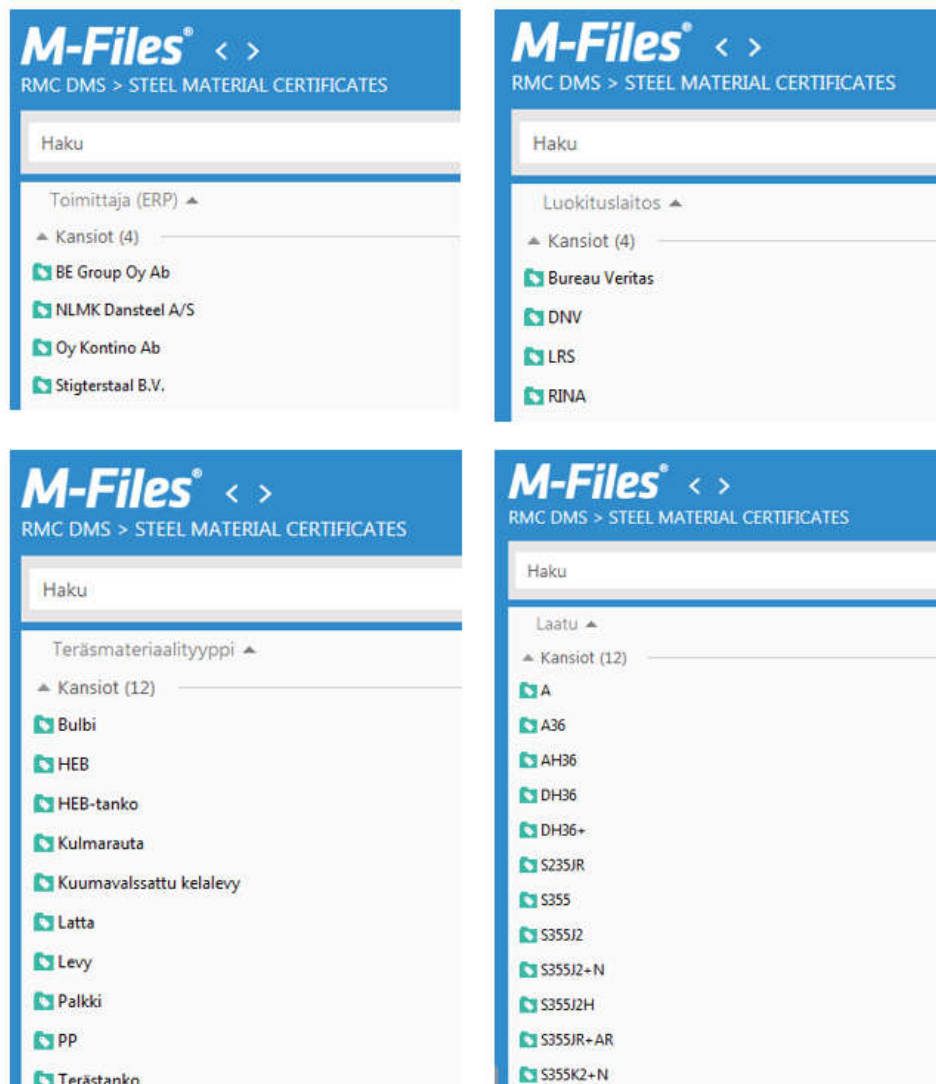
BUREAU - VERITAS
INSITUATIONAL REGISTER

NLMK DanSteel (A01) **V** (A04) Third party inspection (205) Inspection representative NLMK DanSteel AIS (A05) Zilbrandt Greisen *Z. Greisen*

Kuva 29. Sertifikaatin haku sulatusnumerolla M-Files tietokannasta

Sertifikaatin haku sulatusnumerolla helpottaa todennusprosessia ja tarvittavat tiedot ovat saatavilla sähköisesti muutamalla hakuterminä. Tulevaisuudessa polttoleikkaustietoihin yhdistetään myös levyjen osanumerotiedot, jolloin teräsmateriaalien sertifikaatit saadaan haettua myös osanumerolla sulatusnumeron lisäksi. Teräslevyn osanumerolla saadaan paikannettua tietty osa laivasta. Kehityskohtena on lisäksi lohko-kohtaiset hakutulokset, esimerkiksi kirjoittamassa hakuun aluksen tietty lohkonumero, saadaan kaikki siihen lohkoon käytetyt sulatusnumerot ja sertifikaatit tietoon.

Erilaisten toimenkuvien ja työtehtävien vuoksi työntekijät tarvitsevat tietoja eri näkökulmista katsottuna. Näin ollen eri suunnilta lähestyminen sertifikaattitietoihin on otettu huomioon. M-Files tarjoaa tähän hyvät mahdollisuudet ja tiedot ovat löydettävissä eri tavoin, riippuen mitä tietoa tarvitaan. Sertifikaatit ovat saatavilla erilaisten näkymien kautta, näitä näkymiä on määritelty toimittajittain, teräsmateriaaleittain, luokituslaitosten ja teräslaadun mukaan, kuten kuvasta 30. nähdään.



Kuva 30. Materiaalisertifikaattien näkymät

Otettaessa huomioon kokonaisuus ja eri työntekijöiden lähestyminen tietoihin, on ne jäsennettävissä helposti löydettäviksi. Helpon tiedon löydettävyyden ja käsiteltävyyden mahdollistavat asettamalla itsensä juuri kyseisen työntekijän työtehtäviin miettien, mistä ja miten tieto olisi parhaiten saatavilla. Työn dokumentaatio-osiota luodessa käytin tätä metodia hyvin vahvasti.

11.3 Ohjeiden luonti

Ohjeiden luonti toteutettiin askelohjeina, jotta ne olisivat mahdollisimman yksinkertaiset ja selkeästi seurattavat. Kaikki ylimääräinen selitys jätettiin pois ja vallitsevana informaationa oli visuaalisuus. Näyttökuvat Epicorin käyttöliittymästä toivat selkeän ymmärryksen, miten työ tehdään vaiheittain. Työn vaiheet numeroitiin ja kuvaan viitaten oli lyhyt teksti siitä, miten toimitaan (Liitteet 2 ja 3).

11.4 Ohjelmistotestaus

Järjestelmä- ja ohjelmistotestaus on tutkimusta, jonka avulla annetaan tietoja testattavan järjestelmän ja ohjelmiston laadusta. Testaustekniikoihin kuuluu prosessi, jossa ohjelmasta tai sovelluksesta pyritään etsimään ohjelmistovirheitä tai muita operatiivisia toimimattomia työmalleja. Samalla varmistetaan, että ohjelmistot soveltuvat käytettäväksi juuri tiettyyn ympäristöön. Järjestelmä- ja ohjelmistokokeet edellyttävät ohjelmakomponentin tai järjestelmäkomponentin toteuttamista yhden tai useamman kiinnostuksen kohteena olevan ominaisuuden arvioimiseksi. Yleensä nämä ominaisuudet osoittavat, missä määrin testattava ohjelmisto tai järjestelmä:

- Täyttää vaatimukset, jotka ohjaavat sen suunnittelua ja kehitystä,
- vastaa oikein kaikenlaisiin panoksiin,
- suorittaa tehtävät hyväksyttävässä ajassa,
- on riittävän käyttökelpoinen,
- voidaan asentaa ja käyttää sen suunniteltuja ympäristöjä, ja
- saavuttaa yleisen tuloksen, jonka sidosryhmät haluavat.

Testaustyö on iteratiivinen prosessi, kun yksi vika on kiinteä, se voi valaista muita, syvempiä vikoja tai jopa luoda uusia. Järjestelmä- ja ohjelmistotestaus voidaan suorittaa heti, kun suoritettava ohjelmisto, tai kriittinen osa ohjelmistoa on olemassa. Yleinen lähestymistapa ohjelmistokehitykseen määrittää usein, milloin ja miten testaus suoritetaan. Esimerkiksi vaiheittaisessa prosessissa useimmat testit tapahtuvat sen jälkeen, kun järjestelmävaatimukset on määritelty ja toteutettu sitten testattaviin ohjelmiin.

11.5 Koulutus

Koulutus on annettava yksinkertaisesti havainnollistamalla ja varmistamalla, että koulutettavat henkilöt sisäistävät toiminnan. Koulutuksen, käyttöohjeiden ja jatkuvan operatiivisen tuen lisäksi ylläpidetään tyytyväisyysmittaria, eli seurataan miten tämä järjestelmä olisi vielä kehittyneempi ja paremmin operoitavissa. Työntekijät, jotka tarvitsevat koulutusta, ovat logistiset työntekijät, polttokoneiden operaattorit ja hallintotyöntekijät. Koulutus tehtiin yksinkertaisesti seuraamalla annettuja ohjeita (Liite 2) ja osallistamalla koulutettavia työntekijöitä pienimuotoisiin harjoituksiin.

11.6 Tuotantotestaus

Tuotantotestaus tehtiin lohko-ohjelmassa polttoleikkauskoneiden ääressä ja siihen osallistuivat kaikki poltto-operaattorit sekä työnjohtaja. Testauksessa kokeiltiin erilaisia vaihtoehtoja, langattoman verkkoyhteyden tablettia ja keskusyksiköllistä konetta. Epicor-käyttöliittymä testattiin ja todettiin sen olevan tuotantoon sopiva. Käyttöliittymän valintapainikkeet ja sulatenumeron syöttökenttä koettiin tarpeeksi suuriksi ja helppokäyttöisiksi. Kaikki ylimääräinen oli jätetty pois käyttöliittymästä ja siinä näkyy vain ja ainoastaan täytettävät kohdat. Koska tuloutettujen levyjen sulatusnumerot tulevat listan takaa, huomattiin myös virheiden poistuminen.

11.7 Käyttöönotto

Käyttöönotto tapahtui kuukausi tuotantotestauksen jälkeen. Ohjelmistoihin tehtiin vielä pieniä modifiointeja ja integraatioita paranneltiin ennen käyttöönottoa. Käyttöönotto otettiin positiivisesti vastaan ja eikä muutosvastarintaa todettu olevan. Toimin jatkuvasti operatiivisena tukena ja kävin toteamassa kerran viikossa järjestelmän toimivuutta. Valituksia ei ole tullut itse ohjelmistosta, mutta Epicorin yhteydet ovat katkenneet yrityksestä riippumattomista syistä muutaman kerran aiheuttaen järjestelmän toimimattomuuden.

11.8 Järjestelmän ylläpito

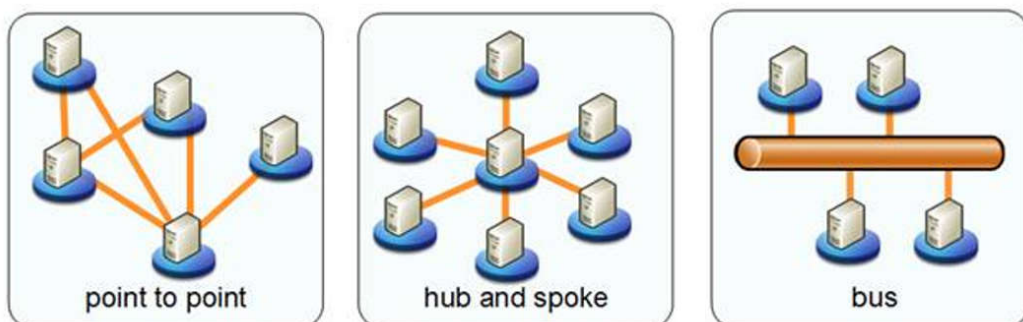
Käyttöönotto tapahtuu välittömästi, kun kaikki prosessin osa-alueet toimivat moitteettomasta ja henkilöstö on koulutettu. Tietojärjestelmän ylläpito voidaan jakaa korjaaviin, sopeutuvaan, täydentävään ja ennakoivaan ylläpitoon. Tietojärjestelmän ylläpito on perinteinen elinkaaren viimeinen ja pitkäkestoisin vaihe, joka kestää tietojärjestelmän elinkaaren loppuun asti. Ylläpitostrategian on oltava jatkuvaa, ja tehtävään valittu vastuullinen henkilö on pidettävä ajan tasalla käyttömallin ja ohjeiden päivityksen kanssa. Ylläpitoon on nimetty henkilö operatiiviseksi tueksi ja sama ihminen kehittää järjestelmää ja prosessia sekä ohjaa tulevaisuuden muutoksia.

12. TULEVAISUUS JA KEHITTÄMINEN

Prosessiin on jätetty varauksia tuleville muutoksille ja kehitykselle. Ne on kuvattu ja määritelty tässä opinnäytetyössä. Rajoittavana tekijänä oli budjetointi, joka kohdistui teräsmateriaalin jäljitettävyyden kehittämiseen, mikä johti operaatioiden osittaiseen toteuttamiseen. Tästä syystä tulevaisuutta koskevat varaukset ovat tärkeitä, ja prosessit on toteutettu teoreettisella tasolla.

12.1 Integraatioloikka

Integraatioloikka on RMC:n integraatioiden kehitystyö, jossa käytetään HiQ integraatioalustaa. Vallitseva nykytilanne käsittää monia eri järjestelmiä, mikä tarkoittaa enemmän liikkuvia osia ja hallinnointia. Lisäksi on monenlaista integraatorajapintaa, viestiä ja teknologiaa. Integraatiot on toteutettu edellisen aina suoraan kahden järjestelmän välillä. Integraatiomäärän kasvaessa on riskinä integraatioiden hallinnan heikkeneminen.



Kuva 31. Erilaisia integraatiototeutuksia

12.2 Integraatioalusta

Järjestelmien välillä on erillinen integrointialusta, jonka läpi kaikki palveluiden välinen viestintä kulkee. Kun integrointialusta tarjoaa todennuspalveluja, on yleensä helppo muodostaa yhteys johonkin muuhun sisäiseen (tai ulkoiseen) organisaation

sisäiseen tai ulkoiseen palveluun. Hyötynä ovat muun muassa hallittavuus ja joustavuus. Valvomalla tietovirtoja ei valvota pelkästään integraatiojärjestelmän toimintaa vaan valvotaan keskitetystä pisteestä koko organisaation liiketoimintaprosessien toimintaa (Liite 4). RMC on mukana Maritime Digital Supply Space - Systemic Value Empowering Lounais-Suomen Maritime Hub -kehitysryhmässä. Kaikki telakat, yhteistyökumppanit ja pankit Suomessa ovat mukana kehitystii- missä. (Liite 5).

Integraatioalustan hyödyt:

- Integraatioiden keskitetty hallittavuus
- Integraatioiden tietovirtojen keskitetty valvonta yhdestä pisteestä
- Integraatioiden yhdenmukainen liittyminen
- Integraatioiden määrän väheneminen
- Mahdollistaa lisääntyvän ohjelmistojen välisen tiedonvaihdon
- Integraatioiden hallittavuus henkilöriippumattomasti.

Digitaalinen integraatioalusta hyödyntää kansainvälistä standardia API-ohjelmointirajapintaa (Application programming interface), jonka mukaan eri ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja eli keskustella keskenään. Mukana oleva BlockChange-tekniikka eli lohkoketjuteknologia mahdollistaa korkean tietoturvan. Keskitetty integroituminen yhteistyökumppaneihin mahdollistuu, mikä tuo lisää mahdollisuuksia toimia ekosysteemissä ja hyödyntää eri toimialoja. Keskittynyt tiedonhallinta, jossa yrityksen integroiduttua on helppoa jakaa ja saada tietoa usean eri toimijan kesken oman tarpeen mukaan. Yksittäisten yritysten väliset integraatiot vähenevät, joka mahdollistaa integraatiokustannuksen alenemisen.

Digitaalisen integraatioalusta pilotoinnin vaiheita ovat: pilotointiprosessin resursointi, pilotointikumppaneiden valinta, pilotointiprosessin osan valinta, prosessin mallintaminen (nykytila ja tavoitetila), prosessin toiminnan mittarit, tietoattribuuttien keruu, API:n rakentaminen ohjelmistosta alustaan, integraation testaus ja yhteenvedon muodostaminen. Meriteollisuuden ekosysteemin digitaalisen integraatioalustaan liittyminen tulee muokkaamaan yrityksen toimintamalleja siten, että tuottamattomasta työstä vapautuvat resurssit ohjataan tuottavaan työhön.

13. YHTEENVETO

Opinnäytetyö oli kustannustehokkuutta ja lisäarvoa tuova prosessi koko yritykselle sekä sen yhteistyökumppaneille. Virheiden määrä väheni, työvaiheita yksinkertaistettiin ja prosessi luotiin palvelemaan teräsmateriaalien jäljitysprosessia myös tulevaisuudessa. Digitalisoinnin hyödyntäminen tuo tehokkuutta prosessin hoitamiseen. Prosessiin liittyvien tietojen kirjaamisvaiheet vähenivät, jolloin myös kirjaamisvaiheiden vähentyessä myös inhimillisten virheiden mahdollisuus pieneni. Kun manuaalista työtä vähennetään, säästyy työaika muihin tehtäviin.

Valmistettavien teräsosien jäljitettävyyden kehittämisen tavoitteena oli tutkia digitalisoinnin hyödyntämismahdollisuuksia. Toimeksiantajayrityksessä käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän eräseurantaominaisuus mahdollistaa jäljitettävyyden dokumentoitumisen, joten lähtökohtana tavoite oli hyödyntää tätä ominaisuutta ja luoda tämän pohjalta materiaalinjäljityksen integraatiojärjestelmä. Olettaessa käyttöön eräseuranta teräslevyille, mahdollistetaan jäljitettävyys saumattomasti toiminnanohjausjärjestelmän avulla. Toiminnanohjausjärjestelmään dokumentoituva tieto tuotannossa käytetyistä levyistä mahdollistaa jäljitettävyyteen liittyvien tietojen esittämisen tilauksen toimittamisen jälkeen. Jäljitettävyyden toteutuessa voidaan luotettavasti todentaa toimitetun tuotteen olevan valmistettu vaatimusten mukaisesti, jolloin jäljitettävyys toimii laadun takeena.

Tunnistustekniikan valinta tehtiin onnistuneesti tulevaisuus ja jatkuvuus huomioon ottaen. QR-koodeista olemassa olevan tiedon ja ominaisuuksien perusteella oletan, että koodien osuus, vaikutus ja rooli markkinoinnissa tulee kasvamaan entisestään teknologian jatkuvan kehityksen ja erityisesti älypuhelimien yleistymisen myötä. Voidaan myös olettaa varianttien määrän kasvavan sekä niiden alkavan näkyä entistä enemmän markkinoinnissa, näin ollen tekniikan jatkuvuus ja lisätoimintojen kehittäminen tulee jatkumaan pitkälle tulevaisuuteen.

Mittareina prosessimuutoksen arvioinnissa toimivat aika, virheet ja resurssitarpeet sekä laadullisen lisäarvon nousu. Kaikki prosessin alaisina työskentelevät kokivat

ajansäästöä aikaisempaan toimintamalliin nähden. Koska virheet ovat prosessin ulkopuolella, eli voivat konkretisoitua vain ja ainoastaan levyvalmistajan tekemällä listalla ja ne vietiin suoraan järjestelmään, ihmisen tekemiä virheitä ei RMC:n järjestelmiin pystytä tekemään jäljitysprosessin osalta. Laadullinen lisäarvo yritykselle toteutuu esimerkiksi auditoinneissa, kun näytetään konkreettisesti, miten jäljitys tapahtuu.

Riskejä ei käsitelty jäljitysprosessissa, mutta toimintatavassa niitä voi esiintyä, jos osa prosessin toimintamallin osa-alueista ei ole asianmukaisesti sovittu. Hypoteettisena riskinä löydän inhimillisen virheen, mutta se on minimoitu tässä tapauksessa, koska virheen mahdollisuus on vain levyvalmistajan puolelta. Nämä mahdolliset ihmisen tekemät virheet voidaan kuitenkin sulkea pois järjestelmien erilaisten estojen ja käyttäjäryhmien käytön avulla eri toiminnoille. Olen tehnyt empiiristä tutkimusta näiden valmistajien virheistä työuran aikana. Näytteiden määrä oli 100 tilausta, jotka sisälsivät keskimäärin 200 kappaletta teräslevyjä ja löytyi vain yksi virhe. Kyseessä oleva virhe oli teräslevyn mustamerkinässä, ei materiaalitodistuksessa. Tämän tutkimuksen perusteella voin todeta, että teräslevyn valmistajan virheiden marginaali on olematon.

Olen täysin eri mieltä siitä, että ainoa oikea tapa toteuttaa teräsmateriaalin jäljitettävyyjärjestelmä on käyttää valmiita markkinoilla olevia kokonaisjärjestelmiä. Jäljitettävyyden integraatiojärjestelmä, joka sisältää jo yrityksessä käytössä olevat järjestelmät ja ohjelmistot, on halvempaa ja helpompi hyväksyä ilman muutosvastarintaa. Miksi hallita ja omistaa kallis kokonaisjärjestelmä, jos on olemassa tehokas ja helppo keino luoda sama järjestelmä jo olemassa olevien ohjelmistojen kanssa integraatioineen.

LÄHTEET

9 askelta viivakoodin toteutukseen. Viitattu 26.10.2019. <https://asiakas.gs1.fi/>

Aaltola, J. & Valli, R. 2001. Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Jyväskylä: Gummerus

Aaltola, J. & Valli, R. 2001. Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Jyväskylä: Gummerus

Andersson, P. H. 1997. Mittaus- ja laatutekniikat. Porvoo: Werner Söderström.

Barcode Information & Tips. Viitattu 21.10.2019.
https://www.keyence.com/ss/products/auto_id/barcode_lecture/basic/mechanism/

Baskerville, R. 1999. Investigating Information Systems with Action Research. Communications of the Association for Information Systems, Volume 2, Article 19. Viitattu 29.10.2019.

<https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=2518&context=cais>

Baskerville, R. & Wood-Harper, T. 1998. Diversity in information systems action research methods. European Journal of Information Systems.

BUREAU VERITAS s.a. Laivojen ja meriteknisten rakenteiden luokitus. Viitattu 18.07.2018. <http://www.bureauveritas.fi>

BUREAU VERITAS Rules on materials and welding for the classification of marine units, Rule note NR216 DT R11 E, July 2019. Viitattu 21.10.2019.
http://erules.veristar.com/dy/data/bv/pdf/216-NR_2019-07.pdf

DNV GL 2018. ISO 9001 - Laadunhallintajärjestelmä. Viitattu 07.08.2019.
<https://www.dnvgl.fi/services/iso-9001laadunhallintajarjestelma-3283>

DNV GL 2015. Rules for classification – Ships. Part 2 Materials and welding, chapter 2 Metallic materials, October 2015. Viitattu 21.10.2019.
<https://rules.dnvgl.com>

EATON Mark 2013. The Lean Practitioner's Handbook. London: Kongan Page Limited.

Evifin 2019. Tuotehallinta. Viitattu 27.10.2019.
<https://www.evifin.fi/tuotehallinta/#etatunniste>

Google Developers. 2012. Syntax. Viitattu 26.10.2019. https://google-developers.appspot.com/chart/infographics/docs/qr_codes

Heikkilä, T. 2006. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Tammi. Helsinki.

IACS 2018. About IACS. IACS - the International Association of Classification Societies and International Association of Classification Societies. Viitattu 05.09.2019. <http://www.iacs.org.uk/about/>

IACS 2018. Requirements concerning materials and welding. Viitattu 21.10.2019. <http://www.iacs.org.uk/search-result?query=materials>

ISO/IEC 18004:2006. International Standard. Information technology – Automatic identification and datacapture techniques – QR Code 2005 bar code symbology specification. Second edition. Julkaistu 01.09.2006.

ISO/IEC 18004:2006/Cor.1:2009. International Standard ISO/IEC 18004:2006 Technical Corrigendum 1. Information technology – Automatic identification and data capture techniques – QR Code 2005 bar code symbology specification. Julkaistu 01.03.2009.

James, W. 1955. Pragmatism and Four Essays from the Meaning of Truth. The New American Library.

Law, C. & So, S. 2010. QR codes in education. Journal of Educational Technology Development and Exchange 3(1), 85-100.

Lukka, K. 2000. Viitattu: 20.8.2018. <https://metodix.fi/2014/05/19/lukka-konstruktiiivinen-tutkimusote/>

Nestix 2019. Viitattu 31.10.2019. Saatavissa: <http://www.nestix.fi/>

QRcode.com. Viitattu 21.10.2019. <http://www.qrcode.com/en/about/standards.html>

QR-koodit.fi. Viitattu 21.10.2019. <http://www.qr-koodit.fi/qr-koodi>.

QR-koodi. Viitattu 21.10.2019. <https://www.qr-koodi.net/staattiset-ja-dynaamiset-qr-koodit.html>.

RedTitan 2011. QR CODE layout. Viitattu 21.10.2019. <http://www.pclviewer.com/rs2/qrtopology.htm>.

Riffid 2019. Viitattu 29.10.2019. Saatavissa: <http://www.riffid.fi/>

RINA 2018. Rules for the Classification of ships – Part A, Classification and surveys. Effective from 1 January 2018. (PDF-dokumentti).

RINA 2018. Rules for the Classification of ships – Part D, Materials and welding, Effective from 1 January 2018. (PDF-dokumentti).

RINA 2014. Rules for testing and certification of marine materials and equipment, Effective from 1 July 2014. (PDF-dokumentti)

Schreibfeder, J. 2012. Thinking About Implementing a Bar Coding System? Read This First. ThinkThankin artikkeli. Viitattu 26.10.2019. Saatavissa: <http://www.softwarerthinktank.com/articles/thinking-about-implementing-a-bar-coding-system-read-this-first/>

SFS-KÄSIKIRJA 301-1. 2010. RFID Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SFS Ry. (2015). SFS-EN ISO 9001:2015. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. Haettu 07.09.2019.

SFS Ry. (2015). SFS-EN ISO 9000:2015. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. Haettu 07.09.2019.

SFS Ry. (2019). Terässtandardit. Viitattu 15.10.2019. Saatavissa: https://www.sfs.fi/files/1483/Teraskirjanen_A5_2019-08_web.pdf

Sklar, Bernard 2013. Reed-Solomon Codes by Bernard Sklar. PDF-dokumentti. Viitattu: 26.10.2019. http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/art_sklar7_reed-solomon/elementLinks/art_sklar7_reed-solomon.pdf.

Steribar 2019. Data Matrix Code Capacity. PDF-dokumentti. Viitattu: 27.10.2019 Saatavissa: http://www.steribar.com/files/data_matrix_capacity.pdf.

Sunsero 2019. Viitattu 27.10.2019. http://www.sunsero.fi/rfid_tunnisteet/

Viivakoodiopas, 2019. Viitattu 29.10.2019. <https://www.optiscangroup.com/fi/en.php?k=219742>

Viivakoodit. PDF-tiedosto. Viitattu: 21.10.2019. http://www.gs1.fi/content/download/4705/30095/file/1.4+viivakooditaulu_suomi.pdf.

Viivakooditekniikka. N.d. Logistiikan Maailma. Viitattu 29.10.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Viivakooditekniikka>

Winter, M. 2011. Scan Me Everybody's Guide to The Magical World of QR Codes. Napa, California: Westsong Publishing.

Wolfram MathWorld. 2019. Golay Code. Viitattu 10.4.2019. <http://mathworld.wolfram.com/GolayCode.html>